Leixões:		
Quebramento de rochas. .	2:119.413$42	
Molhe norte. .	3·018.013$60	
Vila Real de Santo António (ligação ferroviária):		
Dispêndio do subsídio concedido à Junta .	380.000$00	
Ponta Delgada:		
Conclusão do molhe e cais acostável. .	700.000$00	10:170.821$04
Em 1945:		
Póvoa de Varzim:		
Molhe sul. . .	3.000.000$00	
Leixões:		
Quebramento de rochas. .	2:556.140$60	5:556.140$60
Em 1946:		
Póvoa de Varzim:		
Molhe sul.		4:320.276$80
		20:047.238$44

Programa das obras da 2.ª fase:

O programa das obras da 2.ª fase do plano portuário é organizado para realizar as obras necessárias para a valorização completa dos trabalhos executados na 1.ª fase, ou para o estabelecimento de instalações destinadas a promover de modo definitivo os desenvolvimentos económicos cuja necessidade foi acentuada na parte II dêste relatório, incluindo, além do melhoramento completo dos acessos, as primeiras obras de adaptação comercial e os primeiros elementos do equipamento.

É o seguinte êsse programa:

	Contos	
Pôrto de Viana do Castelo:		
Equipamento do pôrto . . .	2:500	
Quebramento de rochas na barra	1:000	3:500
Pôrto da Póvoa de Varzim:		
Equipamento dos cais		500
Pôrto de Leixões:		
Equipamento (guindastes, armazéns, abastecimento de água e electricidade, vias férreas)	31:000	
Expropriações	4:000	
Pôrto de pesca	25:000	60:000
Pôrto de Aveiro:		
Obras de melhoramento da barra	40:000	
Obras interiores de acostagem	3:000	
Equipamento dos cais . . .	1:500	44:500
Pôrto da Figueira da Foz:		
Obras de melhoramento da barra	40:000	
Obras interiores de acostagem	3:000	
Equipamento dos cais . . .	1:500	44:500
Pôrto de Peniche:		
Obras do pôrto artificial . .	32:000	
Equipamento dos cais . . .	2:000	34:000
Pôrto de Sezimbra:		
Obras do pôrto de abrigo		15:000
Pôrto de Setúbal:		
Equipamento dos cais.		1:500
Pôrto de Sines:		
Obras do pôrto artificial.		20:000
Pôrto de Portimão:		
Obras de melboramento da barra	26:000	
Equipamento dos cais . . .	1:500	27:500
Pôrto de Faro-Olhão:		
Conclusão das obras de melhoramento do acesso . .	12:000	
Obras interiores de acostagem	3:000	
Equipamento dos cais . . .	1:500	16:500
Pôrto de Vila Real de Santo António:		
Equipamento dos cais		3:000
Pôrto do Funchal:		
Subsídio para obras complementares (alargamento dos terraplenos do tôpo oeste do pôrto e doca de cabotagem	15:000	
Equipamento dos cais . . .	2:500	17:500

Pôrto de Ponta Delgada:		
Melhoramento dos cais acostáveis e obras interiores . .	6:000	
Equipamento dos cais . . .	2:000	8:000
Pôrto de Angra do Heroísmo:		
Obras do pôrto artificial		30:000
Pôrto da Horta:		
Reconstrução da muralha de defesa da cidade e outras obras no pôrto		15:000
Pequenos portos do continente e ilhas adjacentes:		
Portos do continente	4:800	
Portos da Madeira	12:800	
Portos do distrito de Ponta Delgada	10:000	
Portos do distrito de Angra do Heroísmo	10:000	
Portos do distrito da Horta	8:000	45:600
		386:600
Imprevistos		55:000
Estudos e fiscalização		8:400
Total		450:000

O mapa que segue mostra como a navegação de pesca e a de cabotagem ficarão bem protegidas, na nossa tão batida costa, com a realização destas obras.

Portos	Distâncias entre os portos — Quilometros
Barra de Viana do Castelo—Póvoa do Varzim ..	35
Póvoa do Varzim—Leixões	25
Leixões—Barra de Aveiro	58
Barra de Aveiro Barra da Figueira da Foz ...	60
Barra da Figueira da Foz - Peniche...	105
Peniche—Barra de Lisboa	95
Barra de Lisboa - Sezimbra	40
Sezimbra - Sines	60
Sines - Barra de Portimão	145
Barra de Portimão—Canal de Faro-Olhão... ...	70
Canal de Faro-Olhão—Barra de Vila Real de Santo António	50

Equipamento para a construção e exploração dos portos

Tem o Estado adquirido gradualmente importante equipamento destinado à construção e exploração dos portos e tem encomendado outro de não menor importância.

O primeiro, adquirido aos empreiteiros dos portos já construídos e na sua maior parte dentro das verbas autorizadas para a execução das respectivas obras, importou em cêrca de 8:300.000$ e compreende:

1 guindaste titan de 94 toneladas;
1 guindaste titan de 30 toneladas e via respectiva;
1 guindaste Goliath de 30 toneladas e via respectiva;
1 pontão de 540 toneladas para transporte e colocação de blocos de 90 toneladas;
1 cábrea flutuante para 40 toneladas;
7 guindastes de 4 a 15 toneladas;
4 locomotivas;
12 zorras para transporte de blocos de 94 e de 30 toneladas;
134 vagões;
20:660 metros de carril para via de metro e seus acessórios;
1 *cabine* transformadora;
3 rebocadores de 60 a 375 cavalos;
10 batelões.

A utilização de parte dêste equipamento já permitiu, em plena guerra, iniciar e prosseguir sem quaisquer dificuldades a importante obra do molhe sul da Póvoa de Varzim.

O equipamento encomendado e em parte fornecido, na importância prevista de 30:800.000$, compreende 24 guindastes para a exploração dos portos, dos quais 8 estão em construção em Portugal, e 6 guindastes e uma escavadora para a construção, tendo sido já entregue esta última máquina.

Ordem e tempo de execução

A ordem de execução prevista para os trabalhos da 2.ª fase do plano, tendo em vista, por um lado, o estado de preparação mais ou menos adiantada dos processos respectivos e, por outro, a preferência a dar à conclusão de trabalhos já iniciados ou ao melhor aproveitamento dos já concluídos; ainda o escalonamento anual das verbas disponíveis, adiante apresentado; a sua seqüência lógica, e, finalmente, os limites ao desen-

volvimento dos trabalhos que resultam da sua natureza especial, é a seguinte, com a indicação dos tempos de execução:

Ano de 1945:

Leixões:

Equipamento do pôrto . . . 2

Aveiro:

Obras de melhoramento da barra 6

Peniche:

Obras do pôrto artificial . . 6

Portimão:

Obras de melhoramento da barra 6

Faro — Olhão:

Obras de melhoramento do acesso. 4

Vila Real de Santo António:

Equipamento do pôrto . . . 2

Funchal:

Equipamento do pôrto . . . 2

Ponta Delgada:

Obras complementares dos cais e outras no pôrto. . 3

Horta:

Muralha de defesa da cidade e outras obras no pôrto . . 5

Pequenos portos do continente e ilhas adjacentes:

Melhoramentos 8

Ano de 1946:

Viana do Castelo:

Equipamento do pôrto . . . 1

Figueira da Foz:

Obras de melhoramento da barra 6

Funchal:

Obras complementares do porto 4

Angra do Heroísmo:

Obras do pôrto artificial . . 7

Ano de 1947:

Viana do Castelo:

Quebramento de rochas na barra 1

Leixões:

Pôrto de pesca 3

Setúbal:

Equipamento do pôrto . . . 1

Ponta Delgada:

Equipamento do pôrto . . . 2

Ano de 1948:

Póvoa de Varzim:

Equipamento do pôrto . . . 1

Sezimbra:

Obras do pôrto artificial . . 4

Sines:

Obras do pôrto artificial . . 5

Ano de 1949:

Faro — Olhão:

Obras interiores de acostagem 2

Ano de 1950:

Continuação de obras iniciadas.

Ano de 1951:

Aveiro:

Obras interiores de acostagem 1

Figueira da Foz:

Obras interiores de acostagem 1

Faro — Olhão:

Equipamento do pôrto . . . 1

Ano de 1952:

Aveiro:

Equipamento do pôrto . . . 1

Figueira da Foz:

Equipamento do pôrto . . . 1

Peniche:

Equipamento do pôrto . . . 1

Portimão:

Equipamento do pôrto . . . 1

IV

Financiamento

Suas bases e sua distribuïção

Entende o Govêrno dever fixar as bases para financiamento das obras dos portos, tendo em conta, por um lado, que as respectivas administrações não dispõem em geral de recursos suficientes para fazer face às avultadas despesas que de início são necessárias, sobretudo para o melhoramento dos seus acessos e, por outro lado, a necessidade de o Estado ser reembolsado dos encargos com obras e equipamentos reprodutivos à custa, naturalmente, das actividades económicas que os utilizam, através das receitas das administrações portuárias que por essas actividades são alimentadas.

Desta forma não se criarão dificuldades às administrações dos portos e até mesmo se promoverão os melhoramentos e aperfeiçoamentos que, paralelamente à acção do Estado, possam ir-se desenvolvendo pelo esfôrço local.

O reembôlso das verbas adiantadas pelo Estado limita-se, porém, às despendidas com as obras e aquisições directamente ligadas com a exploração, ficando definitivamente a cargo do Tesouro as de protecção exterior e melhoramento de acessos, que representam a criação das condições de segurança necessárias às primeiras, nos portos em que a natureza as não proporcionou.

Nas verbas reembolsáveis, porém, distinguem-se ainda as obras interiores, para as quais se estabelece além da isenção de juros um prazo de reembôlso de trinta a sessenta anos, e as obras e aquisições de equipamento, cujo reembôlso deverá fazer-se dentro do prazo da sua normal duração.

Importância do financiamento e sua distribuïção por anos económicos

E' a seguinte a importância do financiamento previsto para a execução da 2.ª fase do plano portuário:

Obras:		
Viana do Castelo . . .	1:000.000$00	
Leixões . . .	29:000.000$00	
Aveiro . . .	43:000.000$00	
Figueira da Foz . . .	43:000.000$00	
Peniche . . .	32:000.000$00	
Sezimbra . .	15:000.000$00	
Sines	20:000.000$00	
Portimão . .	26:000.000$00	
Faro-Olhão .	15:000.000$00	
Funchal . . .	15:000.000$00	
Ponta Delgada	6:000.000$00	
Angra do Heroísmo . .	30:000.000$00	
Horta	15:000.000$00	
Pequenos portos do continente e ilhas	45:600.000$00	335:600.000$00
Equipamento dos portos nacionais, com exclusão de Lisboa		51:000.000$00
		386:600.000$00
Imprevistos		55:000.000$00
Estudos e fiscalização		8:400.000$00
		450:000.000$00

A distribuïção desta importância por anos económicos será feita por forma que a verba total a inscrever anualmente no orçamento até à conclusão das obras, não incluindo as importâncias a despender ainda para a conclusão das obras da 1.ª fase do plano, não exceda 56:250.000$. Deverão, porém, tran-

sitar em saldo para os anos seguintes as importâncias não despendidas em cada ano.

Assim, tendo em vista a situação dos estudos relativos aos vários portos e a demora necessária para abertura de concursos, adjudicações e contratos, a distribuïção deverá ser a seguinte:

1945	41:600
1946	59:400
1947	53:500
1948	61:000
1949	65:750
1950	56:250
1951	56:250
1952	56:250

Poderá considerar-se a antecipação da entrega à Administração dos portos do Douro e Leixões da importância dos oito guindastes que já se encontram em construção em Portugal.

A fim de assegurar a exeqüibilidade do programa das obras da 2.ª fase acima estabelecido, deverão as despesas escalonar-se segundo o mapa que a seguir se apresenta, em que as importâncias vão expressas em contos.

Nestes termos:

Usando da faculdade conferida pela 2.ª parte do n.º 2.º do artigo 109.º da Constituïção, o Govêrno decreta e eu promulgo, para valer como lei, o seguinte:

Artigo 1.º O Govêrno promoverá a realização das obras da 2.ª fase do plano portuário constantes do seguinte programa:

Pôrto de Viana do Castelo. — Equipamento dos cais e aprofundamento da barra.

Pôrto da Póvoa de Varzim. — Equipamento do cais.

Pôrto de Leixões. — Equipamento dos cais; ampliação dos terraplenos; construção do pôrto de pesca.

Pôrto de Aveiro. — 2.ª fase do melhoramento da barra, acostagens e respectivo equipamento.

Pôrto da Figueira da Foz. — Melhoramento da barra e estuário; acostagens e respectivo equipamento.

Pôrto de Peniche. — Pôrto artificial e equipamento dos cais.

Pôrto de Sezimbra. — Pôrto de abrigo.

Pôrto de Setúbal. — Equipamento dos cais.

Pôrto de Sines. — Pôrto artificial.

Escalamento das despesas por portos e por anos

Portos	Contos								
	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	Totais
Viana do Castelo	–	2:500	1:000	–	–	–	–	–	3:500
Póvoa de Varzim	–	–	–	500	–	–	–	–	500
Leixões	50:000	14:800	5:000	10:000	10:000	–	–	–	60:000
Aveiro	4:000	6:000	6:000	8:000	9:000	7:000	3 000	1:500	44:500
Figueira da Foz	–	4:900	6:000	6:000	8:000	9:000	10:000	1:500	44:500
Peniche	4:000	6:000	6:000	6:000	6:000	4:000	2:000	–	34:000
Sezimbra	–	–	–	2:000	4:000	6:000	3:000	–	15:000
Setúbal	–	–	1:500	–	–	–	–	–	1:500
Sines	–	–	–	1:000	5:000	6:000	6:000	2:000	20:000
Portimão	3:000	6:000	5:000	5:000	5:000	2:000	–	1:500	27:500
Faro-Olhão	2:000	4:000	4:000	2:000	1:000	2:000	1:500	–	16:500
Vila Real de Santo António	1:000	2:000	–	–	–	–	–	–	3:000
Funchal	1:000	3:000	3:000	5:000	5:500	–	–	–	17:500
Ponta Delgada	1:000	2:000	3:000	1:500	–	–	–	–	8:000
Angra do Heroísmo	–	3:000	3:000	4:000	6:000	6:000	4:500	3:500	30:000
Horta	2:000	3:000	4:000	4:000	2:000	–	–	–	15:000
Pequenos portos do continente e ilhas	1:500	1:500	5:000	5:000	3:250	8:000	11:000	10:350	45:600
Estudos e fiscalização	1:400	1:600	1:000	1:000	1:000	1:000	800	600	8:400
Imprevistos	–	–	–	–	–	5:250	14:450	35:300	55:000
Totais	41:600	59:400	53:500	61:000	65:750	56:250	56:250	56:250	450:000

Pôrto de Portimão. — Melhoramento da barra e equipamento dos cais.

Pôrto de Faro-Olhão. — Conclusão das obras de melhoramento do acesso; acostagens e seu equipamento.

Pôrto de Vila Real de Santo António. — Equipamento dos cais.

Pôrto do Funchal. — Obras complementares do pôrto e equipamento dos cais.

Pôrto de Ponta Delgada.—Ampliação de um dos postos de acostagem; outras obras interiores no pôrto; equipamento dos cais.

Pôrto de Angra do Heroísmo. — Obras do pôrto artificial.

Pôrto da Horta. — Reconstrução da muralha de defesa da cidade e outras obras no pôrto.

Pequenos portos do continente e ilhas adjacentes. — Melhoramento das suas condições de abrigo e dos seus embarcadouros.

§ único. Os melhoramentos do pôrto de Lisboa constituïrão objecto de legislação especial.

Art. 2.º Com a execução do programa constante do artigo 1.º é o Govêrno autorizado a despender até à quantia de 450:000.000$, destinando-se às despesas de estudos e fiscalização a quantia de 8:400.000$, independentemente dos encargos normais de fiscalização que competem às administrações portuárias autónomas.

§ único. A despesa anual a fazer pelo Govêrno com as obras da 2.ª fase não poderá exceder a quantia de 56:250.000$, acrescida dos saldos não despendidos das anuïdades anteriores.

Art. 3.º A execução do programa da 2.ª fase do plano portuário terá início em 1945 e deverá completar-se no prazo de oito anos.

Art. 4.º A distribuïção dos encargos com a execução do programa previsto é regulado pelas seguintes bases:

BASE I

As despesas feitas e a fazer pelo Estado com as obras exteriores de protecção dos portos e seus acessos, as obras de regularização e aprofundamento dos estuários e outras que não sejam directamente reprodutivas não serão reembolsadas.

BASE II

As despesas feitas e a fazer pelo Estado com as obras interiores dos portos destinadas à exploração comercial, como cais acostáveis, docas, planos inclinados e outras obras de carenagem, serão reembolsadas, sem juro, em trinta a sessenta anuïdades iguais ou progressivas, segundo as condições particulares de cada pôrto.

BASE III

As despesas feitas e a fazer pelo Estado com a aquisição e instalação do equipamento dos portos — guindastes, armazéns, vias férreas, sistemas de abastecimentos de água e electricidade, etc. — serão reembolsadas em vinte anuïdades, iguais ou progressivas, segundo as condições particulares de cada pôrto, iniciando-se o reembôlso no ano seguinte àquele em que começar a respectiva utilização.

BASE IV

O número de anuïdades e a progressividade dos reembolsos a que se referem as bases anteriores, relativos quer à 1.ª quer à 2.ª fase das obras portuárias, serão estabelecidos pelos Ministros das Finanças e das Obras Públicas e Comunicações, de harmonia com os princípios estabelecidos nas mesmas bases.

BASE V

No caso dos portos de pesca que não tenham administração própria, o reembôlso será feito por um adicional a lançar oportunamente sôbre o imposto de pescado, em percentagem idêntica à que é cobrada para as juntas autónomas dos portos.

BASE VI

Não ficam sujeitas a reembôlso as obras da reconstrução da muralha de defesa da cidade da Horta nem as obras nos pequenos portos do continente e ilhas adjacentes.

BASE VII

Nas receitas efectivamente arrecadadas por conta das administrações portuárias o Estado descontará a percentagem de 10 por cento, que entrará nos cofres públicos.

O produto da percentagem acima referida será considerado como entrega especialmente consignada ao reembôlso referido nas bases II e III, mas sòmente enquanto o mesmo não estiver ultimado.

BASE VIII

Até que estejam amortizados os empréstimos realizados e a realizar para execução e conclusão das obras do pôrto do Funchal, as receitas a reter a êste pôrto nos termos da base anterior serão entregues à respectiva junta autónoma para a amortização daqueles empréstimos.

Art. 5.º Independentemente da execução do programa estabelecido no artigo 1.º, o Govêrno auxiliará a execução de outras obras interiores e o desenvolvimento dos equipamentos previstos nos planos gerais superiormente aprovados para cada pôrto, uma vez reconhecida a capacidade financeira das respectivas administrações, pela concessão das possíveis facilidades de crédito.

Art. 6.º É autorizada a Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos a abrir desde já os concursos públicos cujos processos estejam superiormente aprovados e em relação às obras previstas para o ano de 1945.

Publique-se e cumpra-se como nele se contém.

Paços do Govêrno da República, 5 de Setembro de 1944. — ANTÓNIO ÓSCAR DE FRAGOSO CARMONA. — *António de Oliveira Salazar — Mário Pais de Sousa — Adriano Pais da Silva Vaz Serra — João Pinto da Costa Leite — Manuel Ortins de Bettencourt — Francisco José Vieira Machado — Mário de Figueiredo — Rafael da Silva Neves Duque.*

TABELAS TÉCNICAS

Devendo iniciar-se brevemente uma nova edição das Tabelas Técnicas apenas com a introdução das correcções indispensáveis, pedimos aos nossos assinantes que nos indiquem qualquer êrro que porventura tenham encontrado na sua consulta.

Cálculo operacional de Heaviside aplicado à teoria geral dos circuitos eléctricos

PELO ENG.º ELECTROTÉCNICO (U. P.) **M. M. FERNANDES VIANA**

(Continuação)

9) — *Outras aplicações das fórmulas da Expansão.*

As fórmulas da expansão de Heaviside foram deduzidas para o caso de uma f. e. m. seguindo a lei correspondente à função unidade. Uma análise atenta dessas deduções mostra que tais expressões continuam a ser aplicáveis a funções racionais, em que o grau do numerador só pode exceder de uma unidade o grau do denominador. Nestas condições, as fórmulas, de que presentemente nos ocupamos, são igualmente válidas para uma f. e. m. $e(t)$, cujo valor transformado $\bar{e}(p) = p\int_0^\infty e^{-pt} e(t)\,dt$ é racional, e de tal forma que a fracção $\frac{\bar{e}(p)}{Z(p)}$ obedeça às condições que precedentemente indicamos. É claro que, nas fórmulas a utilizar, se deve substituir $Z(p)$ pela expressão $\frac{Z(p)}{\bar{e}(p)}$. Ora, grande número das expressões das f. e. m. utilizadas na prática, e que mais freqüentemente aparecem, têm valores transformados que são expressões racionais em p, com o denominador de maior grau. É o que, por exemplo, se verifica efectuando as integrações para as expressões

$$t^m \text{ (m inteiro e positivo)},\quad e^{-pt}\ (b > o),\quad \text{sen}\,\omega t,\quad e^{-bt}\,\text{sen}\,\omega t,$$

que dão fàcilmente, pela transformação $p\int_0^\infty e^{-pt} e(t)\,dt$, os valores transformados

$$\frac{m!}{p^m} \qquad \frac{p}{p+b} \qquad \frac{\omega p}{p^2+\omega^2} \qquad \frac{\omega p}{(p+b)^2+\omega^2}.$$

Duma maneira análoga, entre dois pontos duma rêde, é possível o cálculo da diferença de potencial, utilizando a fórmula da expansão de Heaviside aplicada à expressão racional $\bar{V}(p) = Z(p)\bar{I}$.

Convém notar, todavia, que o caso impulsivo corresponde, quando existe, a uma auto-indução inserida em série no circuito definido pela impedância $Z(p)$, pois que $Z(p)$ podendo escrever-se, caso o grau do numerador exceda de uma unidade o do denominador:

$$Z(p) = Lp + Z_1(p),$$

se tem, para o caso duma corrente que tenha uma lei de variação segundo a função unidade, uma tensão impulsiva Lp.

AUTOMATIC TELEPHONE & ELECTRIC COMPANY LTD.

LONDON ATM LIVERPOOL

Sistema de telecomunicação e de sinalização por correntes fracas

Aparelhagem telefónica automática «STROWGER» — de fama mundial — para grupos de rêdes completos ou centrais isoladas. Telefones de sistema manual e aparelhagem das respectivas estações. Sistemas de transmissão telefónica por «alta freqüência», simples ou múltiplos e aparelhagem acessória. Instalações de vigilância e controle a distância. Telefones e sinalização para minas. Aparelhos «ELECTRO-MATIC» reguladores de tráfego de veículos e outra aparelhagem.

Fornecedores da Administração Geral dos Correios, Telégrafos e Telefones para a automatização da Rêde Telefónica Nacional

Representantes em Portugal:

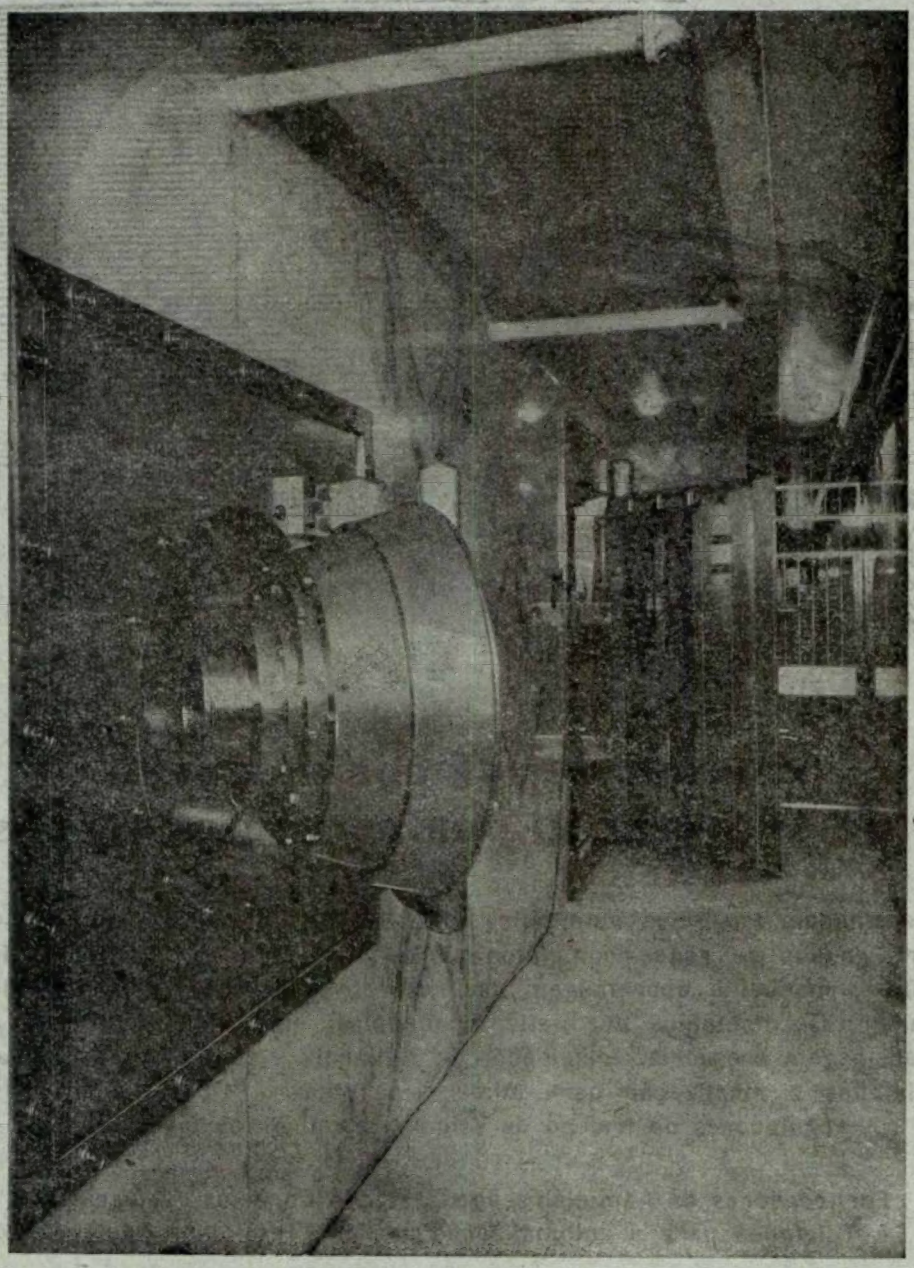
THE ENGINEERING COMPANY OF PORTUGAL LTD.

Rua dos Remolares, 12, 1.º — LISBOA

Telefone: P. B. X. 24011/2/3

Cofres e Casas Fortes

Fábrica Portugal



Corredor de CASA-FORTE com porta principal e porta de socorro

instalado no edifício da CASA DA MOEDA

Há, às vezes, necessidade de resolver problemas em que a f. e. m., que excita a rêde, é obrigada a fornecer uma corrente seguindo uma lei conhecida. Nestas condições, a corrente num circuito j poderá ser calculada da seguinte forma: Se fôr Z_{11} a impedância da rêde, vista do lado da f. e. m., e se Z_{1j} fôr a impedância mútua entre a fonte e o circuito j, tem-se imediatamente:

$$I_j = \frac{Z_{11}(p)}{Z_{1j}(p)}\,\bar{I} = \frac{\dfrac{|D_{11}(p)|}{|Z_{11}(p)|}}{\dfrac{|D_{1j}(p)|}{|Z_{11}(p)|}}\,\bar{I} = \frac{|D_{11}(p)|}{|D_{1j}(p)|}\,\bar{I}\,,$$

em que $D_{11}(p)$ e $D_{1j}(p)$ têm a significação já dada no § 2. Para calcularmos I_j basta aplicarmos as fórmulas da expansão, conforme já foi indicado.

Podemos agora estabelecer uma propriedade demonstrada por Norton para a corrente alternada e de fácil generalização para uma corrente qualquer. Esta propriedade é muito semelhante ao teorema de Thévenin e a sua demonstração pode fazer-se também de maneira análoga. Consideremos o esquema indicado na fig. 7 e suponhamos que as duas rêdes R e R′ foram ligadas num instante dado, embora tenham sido prèviamente curto-circuitadas, por um fio sem resistência, entre os bornes C D. Representemos por $\bar{I}_{cc}$ o valor transformado da corrente entre êsses bornes e intercalemos no fio mencionado uma f. e. m. que produza uma corrente transformada possuindo precisamente o valor $-I_{cc}$. Nestas condições, a corrente que circulava na rêde R′, antes da aplicação dessa f. e. m., volta a ter o valor que teria sem o curto-circuito realizado, pois que, não havendo corrente no fio sem resistência, é como se êsse fio não existisse. Tudo se passa, portanto, como se a corrente na rêde R′ fôsse fornecida pela f. e. m. auxiliar, posta em derivação sôbre uma impedância simbólica Z_1, igual à da rêde R vista do lado secundário, isto é, dos bornes C D. Analìticamente o teorema de Norton exprime-se, pois, pela relação:

$$\bar{I} = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}\cdot\frac{1}{Z_2}\,\bar{I}_{cc} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2}\,\bar{I}_{cc}\,,$$

em que I_{cc} é o valor da corrente de curto circuito entre os bornes C D da rêde R, e Z_2 é a impedância da rêde R′.

10 — *Aplicação a f. e. m. periódicas de forma qualquer.*

Procuremos relacionar o valor transformado duma função f(t), que é nula para $t < 0$, com o valor transformado de f(t — T) para $T > 0$, isto é, determinar como se relacionam duas funções idênticas, que se sucedem no tempo com um intervalo T. Como se tem

$$\bar{f}(p) = p\int_0^\infty e^{-pt} f(t)\,dt\,,$$

ter-se-á tambem

$$p\int_0^\infty e^{-pt} f(t-T)\,dt = p\int_{-T}^\infty e^{-p(\alpha+T)} f(\alpha)\,d\alpha = e^{-pT}\,p\int_{-T}^\infty e^{-p\alpha} f(\alpha)\,d\alpha\,,$$

e como f(t) é nulo para valores negativos de t, poderá escrever-se:

$$e^{-pT}\,p\int_{-T}^\infty e^{-p\alpha} f(\alpha)\,d\alpha = e^{-pT}\,p\int_0^\infty e^{-pt} f(t)\,dt\,.$$

Vê-se, portanto, que o valor transformado de $f(t-T)$ é $e^{-pT} f(p)$.

Vamos agora aplicar esta propriedade ao caso duma f. e. m. periódica de período $2T$. Consideremos a função $f(t) - f(t-2T)$ que, em virtude da função $f(t)$ ser periódica, é uma função que é igual $f(t)$ no intervalo $[0, 2T]$ e nula fora dêsse intervalo.

O seu valor tranformado é evidentemente $p\int_0^{2T} e^{-pt} f(t)$, porque de $2T$ a $+\infty$ $f(t) - f(t-2T)$ é constantemente nula. Mas, por outro lado, e atendendo à propriedade precedente, tem-se

$$\bar{f}(p) - e^{-2pT} f(p) = p\int_0^{2T} e^{-pt} f(t) \ ,$$

e por consequência

$$\bar{f}(p) = \frac{1}{1 - e^{-2pT}} \cdot p\int_0^{2T} e^{-pT} f(t) \ .$$

Esta fórmula permite calcular o valor transformado de certas funções periódicas muito fàcilmente. Consideremos o caso de três funções periódicas, de grande emprêgo na electrotécnica:

a) A onda rectangular:

$$f(t) = 1 \qquad 2nT < t < (2n+1)T \qquad\qquad f(t) = 0 \quad t < 0$$
$$f(t) = 0 \qquad (2n+1)T < t < (2n+2)T$$

Como

$$p\int_0^{T} e^{-pt} dt = (1 - e^{-pT}) \ ,$$

obtém-se imediatamente

$$\bar{f}(p) = \frac{1 - e^{-pT}}{1 - e^{-2pT}} = \frac{1}{1 + e^{-pT}} \ .$$

b) A onda dente de serra: $f(t) = \frac{t'}{2T}$, em que t' representa o resto da divisão de t por $2T$.

Um cálculo simples mostra que

$$p\int_0^{\infty} e^{-pt} \frac{t}{2T} dt = \frac{1}{2Tp} - e^{-2pT}\left(1 + \frac{1}{2Tp}\right)$$

e, portanto, o valor transformado será:

$$\bar{f}(p) = \frac{1 - e^{-2pT}(2Tp + 1)}{2Tp(1 - e^{-2pT})}$$

c) A sinusóide rectificada: $f(t) = |\operatorname{sen} \omega t| \quad \omega = \frac{2\pi}{4T}$

Como:

$$p\int_0^{2T} \operatorname{sen} \frac{\pi}{2T} t \cdot e^{-pt} dt = \text{parte imaginária de } p\int_0^{2T} e^{\left(i\frac{\pi}{2T} - p\right)t} dt \ ,$$

obtém-se, para o valor do integral precedente:

$$p \frac{\frac{\pi}{2T}}{p^2 + \left(\frac{\pi}{2T}\right)^2} (e^{-2pT} + 1) ,$$

e a função transformada resultando imediatamente da fórmula anterior, é

$$f(p) = \frac{\frac{\pi}{2T} p}{p^2 + \left(\frac{\pi}{2T}\right)^2} \times \frac{e^{-2pt} + 1}{-e^{-2pt} + 1} = \frac{\frac{\pi}{2T} p}{p^2 + \left(\frac{\pi}{2T}\right)^2} \operatorname{cotan} h\, pt .$$

Vê-se que os valores transformados das funções estudadas precedentemente são funções transcendentes. Por esta razão, ao calcular uma corrente, produzida por uma f. e. m. do tipo anterior, a sua expressão transformada não é uma função racional de p e a fórmula da expansão não é, à primeira vista, aplicável. Quando fizermos o estudo da Análise operacional, mostraremos que a fórmula da expansão é ainda utilizável, debaixo de certas restrições, para funções que não sejam racionais. Além disso, podemos utilizar a fórmula da expansão sempre que haja possibilidade e depois verificar, pela aplicação da transformação de Laplace ao resultado obtido, que se obtém o valor transformado de que se tinha partido. Êste processo, sendo rigoroso, oferece todavia a dificuldade de cálculos de verificação extensos, representando necessàriamente uma perda de tempo, que a análise operacional pode poupar.

11 — *Limitação das oscilações livres a um circuito particular duma rêde*

A fórmula da expansão de Heaviside mostra que, se uma f. e. m. unidade é aplicada a uma rêde determinada, aparecem correntes com exponenciais $e^{\alpha_r t}$, em todos os circuitos da rêde, que só podem ser eliminadas, quando as constantes, que as multiplicam, se anulam. De uma maneira mais geral, se qualquer f. e. m. é aplicada à rêde, o teorema da sobreposição mostra que as exponenciais e^{α_r} persistem, caso se não dê a condição anteriormente citada. O nosso objectivo é estudar as condições a que devem satisfazer os diferentes parâmetros da rêde, de forma a que essa corrente exponencial subsista, apenas em determinado circuito da rêde. Isto interessa sobretudo no caso em que α_r é complexo pois que então, como é sabido, existe também a exponencial conjugada, e o seu conjunto é uma componente periódica amortecida.

A fórmula da expansão de Heaviside sendo, para o caso não impulsivo,

$$A(t) = \sum_r \frac{1}{\alpha_r Z'(\alpha_r)} e^{\alpha_r t} + \frac{1}{Z(0)} ,$$

em que $\frac{1}{Z(p)} = \frac{|D(p)|}{|Z(p)|}$ e os α_r são as raízes do determinante:

$$|z(p)| = \begin{vmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & - z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & & z_{2n} \\ \vdots & & & \\ z_{n-1} & z_{n2} & & z_m \end{vmatrix}$$

os z_{ij} sendo as impedâncias que são comuns aos circuitos i e j, conforme já foi explicado no § (2). Viu-se também que $\frac{1}{Z'(\alpha_r)} = \frac{|D(\alpha_r)|}{|Z(\alpha_r)|}$ e, portanto, basta anular $|D(\alpha_r)|$, para poder ser eliminada a exponencial $e^{\alpha_r t}$.

Suponhamos, para simplificar, que a f. m. e. unidade é aplicada no circuito 1 e que pretendemos calcular a corrente no circuito k. Nestas circunstâncias, o determinante $|D(p)|$ não é mais que o menor correspondente ao elemento Z_{1k} do determinante $|Z_{ij}(p)|$ e representá-lo-emos por $|D_{1k}|$. Admitamos que no determinante $|Z(p)|$, a coluna de ordem k se anula para $p = \alpha_r$. Como $|Z(p)|$ é simétrico, porque $z_{ij}(p) = z_{ji}(p)$, então também é nula, para o mesmo valor de p, a fila de ordem k. Conclue-se imediatamente que qualquer menor $|D_{ij}|$ é nulo, pois que tem uma fila de zeros, excepto o menor $|D_{kk}|$ que o não é, porque, para a sua formação, foram suprimidas as filas que eram nulas. Resulta imediatamente a conseqüência importante: a exponencial $e^{-\alpha_r t}$ é suprimida em todos os circuitos, à excepção do circuito k, e sòmente quando a f. e. m. 1 é aplicada nêsse mesmo circuito. Resta agora determinar uma condição simples e suficiente para que uma coluna determinada de $|Z_{ij}(p)|$ seja nula. Seja k essa coluna e desenvolvamos $|Z_{ij}(p)|$, em função dos termos dessa coluna, pela regra de Laplace.

Obtém-se:

$$|z_{ij}(p)| = z_{1k}|D_{1k}| + z_{2k}|D_{2k}| - - - + z_{nk}|D_{nk}|.$$

Façamos agora:

$$z_{1k} = b_{1k} z_{kk} \qquad z_{ik} = b_{ik} z_{kk} \qquad (i = 1 \ldots n) \tag{1}$$

em que os C_{ik} são independentes de p. Ter-se-á então:

$$z_{ij}(p)| = z_{kk}\,[\,b_{1k}|D_{1k}| + b_{2k}|D_{2k}| + - - - b_{nk}|D_{nk}|\,].$$

Se procurarmos um valor de p que anule a equação $Z_{kk} = o$ anular-se-ão simultâneamente todos os elementos da coluna k, como mostram as condições (1), e o determinante $|Z_{ij}(p)|$. Quere isto dizer que êsse valor de p é um δ_2 e satisfaz às condições desejadas. Se δ_2 é complexo, em virtude de existir na rêde uma exponancial conjugada, o conjugado de δ_2 gosa também da mesma propriedade, e a oscilação amortecida, que daí resulta, só pode existir no circuito k, e sòmente quando uma f. e. m. é aplicada nêsse mesmo circuito. Compreende-se a importância que poderá ter a eliminação duma oscilação livre em certos casos práticos, particularmente no caso de circuitos em que determinada oscilação não seja de desejar, por prejudicar o bom resultado do objectivo almejado.

12 — *Estudo dos fenómenos transitórios numa rêde com valores iniciais não nulos*

Até agora admitimos sempre que as rêdes, antes da aplicação de qualquer f. e. m., não tinham sido prèviamente excitadas, de forma que, para $t = o$, os valores iniciais das correntes nos circuitos e das cargas nos condensadores eram tôdas nulas, embora para $t > o$ êsses valores pudessem ser finitos e não nulos.

Considerando as equações de Kirchoff com a forma já utilizada no § (2) e supondo que, em cada circuito, é aplicada uma f. e. m. qualquer, função de tempo, apenas obrigada a satisfazer às condições de convergência que, na ocasião conveniente, assinalaremos, obtem-se o sistema:

$$\sum_j L_{ij} \frac{dI_j}{dt} + \sum_j R_{ij} I_j + \sum_j \frac{Q_j}{C_{ij}} = e_i . \qquad (i = 1, 2 .. n) \tag{1}$$

Aplicando, têrmo a têrmo, a transformação $p \int_0^{\infty} e^{-pt} f(t)\, dt$ e procedendo de maneira anàloga à efectuada no § (2), para o cálculo dos integrais, obtem-se:

$$p \int_0^{\infty} e^{-pt} \frac{dI_j}{dt}\, dt = \left[e^{-pt} I_j \right]_0^{\infty} + p^2 \int_0^{\infty} e^{-pt} I_j\, dt \qquad p > 0$$

$$p \int_0^{\infty} e^{-pt} Q_j\, dt = \left[-\frac{e^{-pt}}{p} Q_j \right]_0^{\infty} + \int_0^{\infty} e^{-pt} I_j\, dt \,. \tag{2}$$

Escrevendo, além disso, como de costume,

$$p \int_0^{\infty} e^{-pt} e_i\, dt = \bar{e}_i \qquad\qquad p \int_0^{\infty} e^{-pt} I_j\, dt = \bar{I}_j \,,$$

admitindo que os $\bar{e}_i$ são tais, que os integrais anteriores sejam convergentes Se suceder também que $\lim_{t \to \infty} e^{-pt} I_j = 0$, então as expressões (2) podem escrever-se com a forma

$$p \int_0^{\infty} e^{-pt} \frac{dI_j}{dt}\, dt = -\, p\, I\,(0) + p\, \bar{I}$$

$$p \int_0^{\infty} e^{-pt} Q_j\, dt = +\, Q_j\,(0) + \frac{\bar{I}_j}{p} \,.$$

Fazendo as necessárias substituïções no sistema (1), depois de transformado, vem imediatamente, adoptando, para simplificar, a notação dos índices mudos:

$$p\, L_{ij}\, I_j\,(0) + L_{ij}\, p\, \bar{I} + R_{ij}\, \bar{I} - \frac{I_j}{C_{ij}\, p} + \frac{Q_j\,(0)}{C_{ij}} = \bar{e}_i \,.$$

Utilizando a notação habitual:

$$z_{ij} = R_{ij} + L_{ij}\, p + \frac{1}{C_{ij}\, p} \,,$$

as relações anteriores transformam-se nas expressões, fáceis de reter,

$$z_{ij}\, \bar{I}_j = e_i + p\, L_{ij}\, I\,(0) - \frac{Q_j\,(0)}{C_{ij}} \,, \tag{3}$$

tomando em atenção que um índice repetido, significa a soma feita relativamente a êsse índice.

O exame do sistema de equações (3) mostra que o primeiro membro é ainda semelhante ao utilizado nas leis de Kirchhoff em corrente alternada, quando se substitui $j\,\omega$ por p. Quanto ao segundo membro, além das f. e. m., é necessário juntar expressões que correspondem aos valores iniciais dos I e dos Q.

Poderia pensar-se em resolver o sistema (3) pela regra de Crammer e deduzir daí uma expressão geral, dando os valores transformados das correntes nos diferentes circuitos.

A expressão resultante, sendo muito complicada, resultaria inútil para as aplicações. É pois mais fácil escrever, para cada caso particular, o sistema (3) e resolvê-lo de acôrdo com a regra de Crammer.

Uma conseqüência imediata de (3) é que as raízes α_r do determinante principal do sistema — êste sendo o mesmo que o do caso especial considerado no § 2 — continuam a figurar, na expressão geral das correntes, em exponenciais do tipo $e^{\alpha_r t}$.

Além disso, se os valores transformados de e (t) são funções racionais de p, as soluções dos I são também, por conseqüência, funções racionais de p e, de acôrdo com o que dissémos no § 9, podemos aplicar as fórmulas da expansão, para determinarmos os valores das diferentes correntes em função do tempo. Deve, no entanto, observar-se que a expressão $\frac{1}{Z(p)}$ das fórmulas da expansão de Heaviside do § 2, tem de ser substituída pela de I, que é uma função racional de p.

12 — *Emprêgo de artifícios para o cálculo das correntes em circuitos sujeitos a condições especiais*

Quando numa rêde determinada existe apenas um f. e. m. 1, que foi aplicada num instante $t = 0$ em que as condições iniciais são nulas, isto é nulas as correntes e as cargas nos condensadores, há possibilidade de determinar o valor da corrente, imediatamente depois do instante inicial e o valor da corrente de regimen permanente, por uma rápida inspecção dos circuitos da rêde.

Se I_j é a corrente que desejamos estudar e se a f. e. m. 1 é aplicada ao circuito m, conhecida a admitância simbólica $\frac{1}{Z_{mj}(p)}$, que se pode derivar formalmente da impedância complexa $\frac{1}{Z_{jm}(j\omega)}$, o valor da corrente permanente será dado imediatamente pela expressão $\frac{1}{Z_{jm}(0)}$. É uma conseqüência imediata do facto que uma f. e. m. 1, para valores muito grandes de t pode ser considerada como uma f. e. m. sinusoidal de freqüência nula. Ora o cálculo de $\frac{1}{Z_{jm}(0)}$ pode fazer-se directamente, supondo que as auto-induções curto-circuitadas e as ligações dos condensadores interrompidas. É, por isso, mais fácil determinar $\frac{1}{Z_{jm}(0)}$ directamente, tomando em consideração as modificações a fazer na rêde, que supor-se-á exclusivamente constituída por resistências.

Observando que a corrente através duma auto-indução não pode estabelecer-se imediatamente com um valor finito e que, se uma diferença de potencial é bruscamente aplicada a um condensador, a corrente é instantâneamente infinita, podemos calcular o valor inicial da corrente, supondo curto-circuitados os condensadores e as ligações das auto-induções interrompidas. Quere isto dizer que inicialmente a f. e. m. 1 comporta-se como uma corrente alternada de freqüência infinita e a corrente inicial é portanto igual a $\frac{1}{Z_{jm}(\infty)}$.

Pela inspecção de $\frac{1}{Z_{jm}(\infty)}$ podemos imediatamente distinguir se a rêde é impulsiva, ou se a corrente se estabelece ou não, com um valor finito não nulo. Por exemplo se, curto-circuitados os condensadores, há um circuito com resistências entre as malhas j e m, a corrente estabelece-se com um valor finito não nulo e, se há um curto-circuito, a rêde é impulsiva.

O cálculo de $\frac{1}{Z_{ju}(\infty)}$, por inspecção directa da rêde, pode ser falseado, no caso em que existem acoplamentos por indução mútua, em que êsse acoplamento é perfeito. Para obter o valor correcto basta calcular $\frac{1}{Z(p)}$ quando p tende para ∞. Uma indução mútua M entre dois circuitos 1 e 2, com auto-induções L_1 e L_2, é equivalente a uma auto-indução comum aos dois circuitos $L_{1\,2} = M$, com a condição de introduzir no primário uma auto-indução $L_1 - M$ e no secundário outra auto-indução $L_2 - M$, não comuns. No caso particular em que $M^2 = L_1 L_2$, introduzem-se no cálculo de $\frac{1}{Z(p)}$ simplificações, que a inspecção directa do circuito nem sempre pode ter em conta.

Consideremos o caso especial dum curto-circuito numa rêde, realizado entre dois pontos quaisquer dessa rêde, e estudemos o artifício a utilizar para calcular as correntes transitórias provenientes dêsse facto. Se a diferença de potencial entre êsses dois pontos é V (t) e se os unirmos por um fio sem resistência, em que prèviamente intercalamos uma f. e. m. — V (t), nenhuma corrente flüirá através do fio e portanto a distribuïção das correntes na rêde mantém-se inalterável. Inserindo agora no fio uma nova f. e. m. V (t), a distribuïção das correntes altera-se como se se tivesse dado o curto-circuito, porque a f. e. m. total é nula. O cálculo do curto-circuito pode pois fazer-se em duas partes: — *a*) cálculo das correntes até ao instante do curto-circuito; *b*) cálculo das correntes produzidas pela introdução de V. A soma das correntes obtidas é a corrente desejada, depois do curto-circuito.

De maneira análoga se pode obter a corrente, depois da abertura de um interruptor, numa determinada rêde. Em lugar de introduzir uma f. e. m. V (t), basta introduzir uma f. e. m. que, em cada instante, forneça uma corrente igual e de sinal contrário, à que antes existia nêsse ponto do circuito. No momento da introdução duma tal corrente fica anulada completamente a corrente através do interruptor fechado e, portanto, nada fica alterado se o abrirmos. Sobrepondo as correntes obtidas nos dois casos, obteremos a corrente total da rêde, depois da abertura do interruptor.

Um caso semelhante, e que pode ser tratado de modo idêntico ao do curto-circuito, é a manobra dum interruptor quando introduz, numa rêde determinada, uma impedância Z (p).

13 — *Aplicações e exemplos*

a) Por aplicação do teorema de Thévenin calcular a corrente no ramal A B D da rêde, indicada esquemàticamente na fig. 8, quando se aplica ao circuito uma f. e. m., proporcional ao tempo, $E = a\,t$.

Como $E = a\,t$, será então $\overline{E} = \frac{a}{p}$.

Considerando o ramal A C B desligado, a diferença de potencial transformada $\overline{V}_{AB}$, será

$$\overline{V}_{AB} = L\,p \times \frac{\overline{E}}{R + L\,p} = L \times \frac{a}{R + L\,p},$$

e a impedância simbólica vista do lado A D é dada imediatamente pela expressão

$$Z_{AD}(p) = \frac{L\,R\,p}{R + L\,p}.$$

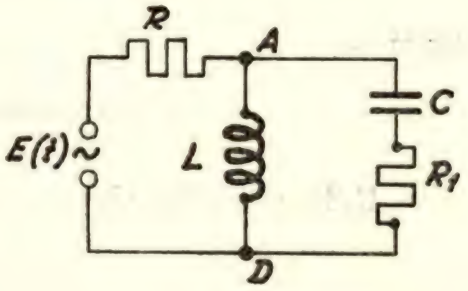


Fig. 8

Como a a impedância do ramal A C D é $R_1 + \frac{1}{C p}$ o valor transformado da corrente procurada é:

$$i = \frac{\frac{L a}{R + L p}}{\frac{L R p}{R + L p} + R_1 + \frac{1}{C p}} = \frac{p a L C}{p^2 (R + R_1) L C + p (C R R_1 + L) + R} .$$

A fracção precedente tomada como $\frac{1}{Z(p)}$ forneceria, com o auxílio da fórmula da expansão de Heaviside, o resultado desejado, depois de calculos trabalhosos, que não oferecem qualquer dificuldade. Além disso, pelo o uso de uma tábua de correspondência de valores transformados, que daremos em ocasião opurtuna, o resultado obtinha-se mais ràpidamente. Encontrava-se:

$$i = \frac{a L C}{(R + R_1) L C} \times \frac{1}{\alpha - \beta} \left(e^{\alpha t} - e^{\beta t} \right) ,$$

$$\text{em que } \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix} = \frac{-(L + C R R_1) \pm \sqrt{(L + C R R_1)^2 - 4 L C (R + R_1) R}}{2 L C (R + R_1)}$$

b) Uma f. e. m. rectangular é aplicada a uma auto-indução pura em série com uma resistência. Qual é a tensão obtida nos bornes da resistência?

O valor transformado duma f. e. m. rectangular é, como vimos:

$$e = \frac{1}{1 + e^{-pT}} .$$

Logo o valor transformado da tensão desejada é dado imediatamente pela expressão

$$V = \frac{R}{(L p + R)(1 + e^{-pT})} .$$

Supondo aplicável a fórmula da expansão — o que posteriormente será justificado — e observando que as raízes do denominador são polos simples de V, dados imediatamente pelas relações

$$p = -\frac{L}{R} , \qquad e^{-pT} = -1 .$$

Como:

$$e^{-pT} = \cos j p T - j \operatorname{sen} j p T = -1 .$$

ter-se-á:

$$\pm p_m = \pm \frac{(2n + 1) \pi j}{T} = \pm j \beta_n \qquad (m = 0, 1, 2 \ldots .) .$$

Utilizando a fórmula da expansão:

$$I(t) = \frac{1}{Z(0)} + \Sigma \frac{e^{\alpha_k t}}{\alpha_k Z'(\alpha_k)} .$$

e observando que:

$$\frac{1}{Z(0)} = \frac{R}{2R} = \frac{1}{2}$$

$$Z'(p) = \left[\left(1 + \frac{L}{R}p\right)\left(1 + e^{-pT}\right)\right] = \frac{L}{R}\left(1 + e^{-pT}\right) - T e^{-pT}\left(1 + \frac{L}{R}p\right)$$

obter-se-á:

$$Z'\left(-\frac{R}{L}\right) = \frac{L}{R}\left(1 + e^{\frac{R}{L}T}\right)$$

$$Z'\left(\pm j\beta_n\right) = -e^{\mp j\beta_n}\left[T \pm j\frac{L}{R}\beta_n\right].$$

Como cada par de polos $\pm j\beta_n$ dá origem a duas expressões conjugadas cujo valor é imediatamente dado pela relação conhecida:

$$\frac{e^{j\beta_n t}}{j\beta_n Z'(j\beta_n)} + \frac{e^{-j\beta_n t}}{-j\beta_n Z'(-j\beta_n)} = 2\left[R\right]\frac{e^{j\beta_n t}}{j\beta_n Z'(j\beta_n)},$$

em que o símbolo [R] indica que se deve tomar a parte real da expressão que o segue.

Obtém-se:

$$2\left[R\right]\frac{e^{j\beta_n t}}{j\beta_n Z'(j\beta_n)} = 2\left[R\right]\frac{\cos\beta_n(1+T) + j\,\mathrm{sen}\,\beta_n(1+T)}{\frac{T^2L^2}{R^2}\beta_n^4 + \beta_n^2T^2}\cdot\left(\frac{TL}{R}\beta_n^2 + j\beta_n T\right) =$$

$$= \frac{2RL\beta_n\cos\beta_n(1+T) - 2R^2\,\mathrm{sen}\,\beta_n(1+T)}{\beta_n T(L^2\beta_n^2 + R^2)}$$

e, finalmente, por substituïção na fórmula da expansão:

$$V = \frac{1}{2} - \frac{e^{-\frac{R}{L}t}}{1 + e^{\frac{R}{L}T}} + \sum_{0}^{\infty}\frac{2RL\beta_n\cos\beta_n(1+T) - 2R^2\,\mathrm{sen}\,\beta_n(1+T)}{\beta_n T(L^2\beta_n^2 + R^2)}$$

Na expressão precedente $-\dfrac{e^{-\frac{R}{L}t}}{1 + e^{\frac{R}{L}T}}$ corresponde ao regimen transitório relativo ao estabelecimento da corrente e o restante é o desenvolvimento em série Fourier, da parte periódica, correspondente ao regimen permanente.

c) O esquema indicado na fig. 9 é utilizado como um gerador de impulsos, quando se toma C pequeno e R não muito grande e se aplica ao conjunto uma onda rectangular. Com efeito, tem-se para o valor da tensão transformada nos bornes de R:

$$V = \frac{R}{\left(R + \frac{1}{cp}\right)} \times \frac{1}{1 + e^{-pT}} =$$

$$\frac{Rcp}{cpR + 1}\cdot\frac{1}{1 + e^{-pT}}$$

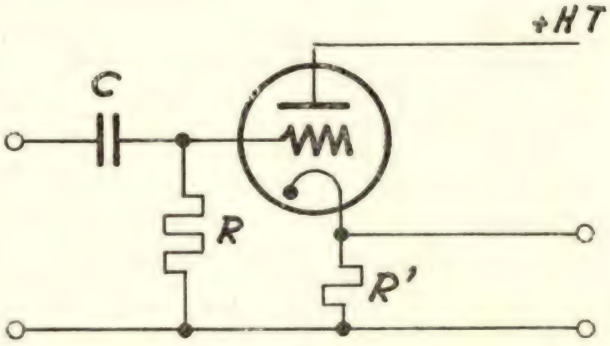


Fig. 9

e, como $p > 0$ e $T > 0$, vê-se imediatamente que:

$$\frac{1}{1+e^{-pT}} = 1 - e^{-pT} + e^{-2pT} - e^{-3pT} \ldots\ldots$$

porque a série precedente é uma progressão geométrica decrescente, cuja soma é precisamente o 1.º membro.

Obtém-se portanto:

$$V = \frac{RCp}{RCp+1} - e^{-pT}\frac{Rcp}{RCp+1} + e^{2pT}\frac{RCp}{RCp+1} - e^{-3pT}\frac{RCp}{RCp+1} \ldots\ldots$$

Ora dissemos já (§ 10) que o facto de uma expressão transformada se encontrar multiplicada por e^{p-T}, significava que o seu valor verdadeiro se atrasava de um tempo T. A expressão operacional precedente significa portanto que em intervalos iguais de tempo T o mesmo fenómeno se repete, embora alternadamente, em sentido contrário. Como o valor transformado de $\frac{RCp}{RCp+1}$ é, como se reconhece imediatamente,

$$e^{-\frac{1}{RC}t} \qquad (2)$$

vê-se sem dificuldade que, se R C é pequeno, se obtém pràticamente um impulso inicial de valor igual a 1. Se, além disso, o período 2 T da onda rectangular fôr grande, a sobreposição das diferentes expressões (2), feitas em intervalos regulares T, não tem importância. Ficou, portanto, provado que quando R C é pequeno e T grande o esquema da fig. 10 é um gerador de impulsos.

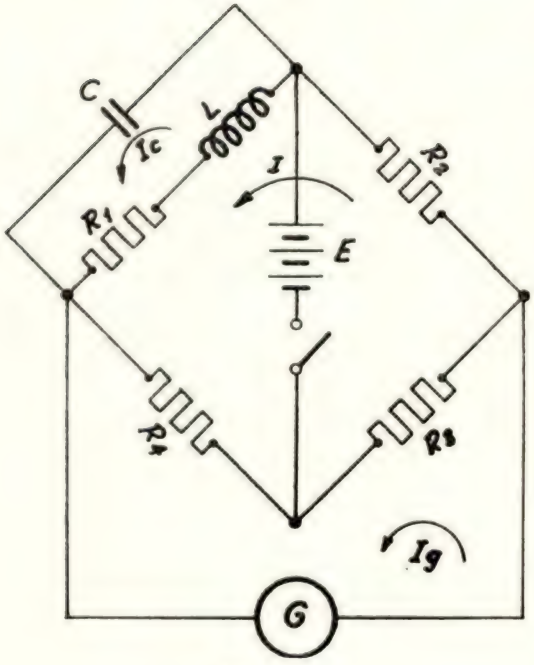


Fig. 10

d) A ponte indicada na fig. 10 é inicialmente equilibrada em corrente contínua. Determinar as condições a satisfazer, entre os braços da ponte, para que o galvanómetro balístico não desvie, quando se interrompe o circuito da bateria.

Inicialmente, quando se abre o interruptor, a ponte tem apenas uma carga Q_0 no condensador e uma corrente I_0 na self L; a corrente nas resistências não interessando, porque nelas não há acumulação de energia.

Aplicando as leis de Kircchoff à ponte utilizando as equações transformadas, conforme o que dissemos no § 11, vem, depois de fáceis simplificações:

$$\begin{aligned}
(R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + L\,p)\,I - (R_3 + R_4)\,I_g - (R_1 + L\,p)\,I_C &= L\,p\,I_0 \\
(R_3 + R_4)\,\overline{I} - (R_3 + R_4 + R_g + L_g\,p)\,\overline{I}_g &= 0 \\
(R_1 + Lp)\,I \qquad\qquad - \left(R_1 + L\,p + \frac{1}{C\,p}\right)\overline{I}_C &= \frac{Q_0}{C} + L\,p\,I_0
\end{aligned} \qquad (1)$$

Calculando I_g pela regra de Crammer ter-se-á

$$I_g = \frac{\begin{vmatrix} R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + L\,p & L\,p\,I_o & -(R_1 + Lp) \\ R_3 + R_4 & 0 & 0 \\ R_1 + L\,p & L\,p\,I_o + \frac{Q_o}{C} & -\left(R_1 + L\,p + \frac{1}{C\,p}\right) \end{vmatrix}}{\Delta} .$$

Reparando que Δ não necessita de ser calculado, pois que só nos interessa o anulamento de I_g. Tem-se, pois, para $I_g = 0$

$$-(R_3 + R_4)\left[-L\,p\,I_o\left[(R_1 + L\,p) + \frac{1}{C\,p}\right] + (R_1 + L\,p)\left(L\,p\,I_o + \frac{Q_o}{C}\right)\right] = 0 ,$$

ou:

$$-\frac{L\,I_o}{C} + (R_1 + L\,p)\frac{Q_o}{C} = 0 ,$$

condição que é impossível realizar, para qualquer valor de p. Mas um galvanómetro balístico não desvia, não só quando a corrente é nula, como também quando a carga é nula. Portanto, se se der a condição

$$\int_o^\infty I_g\,d\,t = 0 ,$$

o balístico não desviará.

Observemos que

$$\int_o^\infty \lim_{p \to 0} e^{-p\,t}\,I_g\,d\,t = \lim_{p \to 0} \int_o^\infty e^{-p\,t}\,I_g\,d\,t = \int_o^\infty I_g\,d\,t = \lim_{p \to 0} \frac{I_g}{p} ,$$

porque I_g, sendo constituída por uma soma de exponenciais negativas, o integrando converge para $p = 0$, e portanto é legítima a inversão da ordem do limite. Ora

$$\lim_{p \to 0} \frac{I_g}{p} = \lim_{p \to 0} \frac{(R_3 + R_4)}{p\,\Delta} \times \left[-\frac{L\,I_o}{C} + (R_1 + L\,p)\frac{Q_o}{C}\right] ,$$

e observando que, se I_o fôr a corrente inicial, $I_o\,R_1$ será a tensão nos bornes de condensador em corrente contínua e por isso ter-se-á: $Q_o = I_o\,R_1\,C$.

Portanto

$$\lim_{p \to o} \frac{I_g}{p} = \lim_{p \to o} \frac{R_3 + R_4}{p\,\Delta} \times \left[\frac{L\,I_o}{C} + I_o\,R_1^2\right] .$$

Resta calcular o limite de $p\,\Delta$ e, para isso, determinar em $p\,\Delta$ a expressão que não depende de p. Encontra-se imediatamente pela análise do sistema de equações (1) que essa expressão é $\frac{1}{C}\left[(R_1 + R_2 + R_3 + R_4)(R_3 + R_4 + R_g) - (R_3 + R_4)^2\right]$, evidentemente diferente de zero.

Logo, se $\lim_{p \to o} \frac{I_g}{p} = o$, será

$$-\frac{L}{C} + R_1^2 = o ,$$

ou:

$$L = C\, R_1^2 ,$$

que é a condição procurada.

Para que o galvanómetro esteja inicialmente no zero é obviamente necessário que $R_1 R_3 = R_2 R_4$.

e) Dados três circuitos 1, 2, 3 sucessivamente acoplados pelas impedâncias $Z_{12} = R_{12} + L_{12}\, p + \frac{1}{C_{12}\, p}$ e $Z_{23} = R_{23} + L_{23}\, p + \frac{1}{C_{23}\, p}$, determinar os valores de Z_{11} e Z_{33}, de forma a que as oscilações próprias de 1 e 3, só possam existir nesses circuitos, quando os seus valores correspondem às freqüências f_1 e f_3.

Vamos supor que as resistências dos circuitos em questão, se supõem suficientemente pequenas, para que ω_1 e ω_3 sejam sensìvelmente iguais a $\frac{1}{\sqrt{L_{11}\, C_{11}}}$ e $\frac{1}{\sqrt{L_{33}\, C_{33}}}$.

Formemos o determinante principal das equações de Kirchoff

$$\Delta = \begin{vmatrix} Z_{11} & Z_{12} & o \\ Z_{21} & Z_{22} & Z_{23} \\ o & Z_{32} & Z_{33} \end{vmatrix} ,$$

Para isolar a freqüência própria do circuito (1) deve ter-se a condição:

$$Z_{11} = \lambda\, Z_{21} .$$

Anàlogamente para o circuito (3) ter-se-á:

$$Z_{33} = \lambda'\, Z_{23} .$$

Como Z_{11} e Z_{33} incluem, além da impedância própria dos seus respectivos circuitos, as impedâncias Z_{12} e Z_{23}, tem-se imediatamente:

$$L_1\, p + R_1 + \frac{1}{C_1\, p} = (\lambda - 1)\left(L_{12}\, p + R_{12} + \frac{1}{C_{12}\, p} \right)$$

$$L_3\, p + R_3 + \frac{1}{C_3\, p} = (\lambda' - 1)\left(L_{32}\, p + R_{32} + \frac{1}{C_{32}\, p} \right) ,$$

o que dá por identificação:

$$\begin{aligned} L_1 &= (\lambda - 1)\, L_{12} & R_1 &= (\lambda - 1)\, R_{12} & C_1 &= \frac{C_{12}}{\lambda - 1} \\ L_3 &= (\lambda' - 1)\, L_{23} & R_3 &= (\lambda' - 1)\, R_{23} & C_3 &= \frac{C_{23}}{\lambda' - 1} \end{aligned} \qquad (1)$$

Determinando λ e λ' pelas relações:

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{\lambda L_{12} \times \lambda C_{12}}} \qquad \omega_3 = \frac{1}{\sqrt{\lambda' L_{23} \times \lambda' C_{23}}},$$

resulta:

$$\lambda = \frac{1}{2\pi f_1 \sqrt{L_{12} C_{12}}} \qquad \lambda' = \frac{1}{2\pi f_2 \sqrt{L_{23} C_{23}}}$$

e, por conseqüência, os valores desejados obtêm-se a partir das relações (1).

Se desejássemos calcular as correntes, produzidas pela aplicação da f. e. m. 1, em qualquer dos circuitos, encontraríamos raízes múltiplas e era necessário aplicar a fórmula da Expansão de Heaviside, que corresponde àquele caso especial.

(Continua)

Errata referente aos artigos intitulados «Cálculo operacional de Heaviside aplicado à teoria geral dos circuitos eléctricos» publicados nos n°s 153 e 154.

Além de outras gralhas, de fácil correcção, apontamos as seguintes, que alteram consideràvelmente o sentido do texto:

Página	Linha	Onde se lê:	Leia-se:
245	9	E	$\dot{E}$
245	1*	$\frac{\partial q'_i}{\partial L}$	$\frac{\partial L}{\partial q'_i}$
246	22	conduzem	conduz
249	5	$t \geqslant 0$	$t \leqslant 0$
249	13*	$-\frac{1}{p}$	$+\frac{1}{p}$
252	11*	$\sum_r \frac{e\,\alpha^{pt}}{\alpha_r (Z^1_{ij}(\alpha_r))_1} + \frac{1}{(Z_{ij}(0))_1} + K$	$\sum_r \frac{e\,\alpha^{rt}}{\alpha_r [Z^1_{ij}(\alpha_r)]} + \frac{1}{Z^1_{ij}(0)} + k$
352	3*	$\frac{1}{A_{ij}(0)}$	$\frac{1}{A_{ij}(p)}$
253	1	$Z^1_{ij}(0)$	$Z^1_{ij}(\alpha_r)$
253	2	$Z^1_{ij}(0) = [Z^1_{ij}(0)]'$	$Z^1_{ij}(\alpha_r) = [Z^1_{ij}(\alpha_r)]'$
254	13* 17* 18*	$F^1(\alpha_r)$, $Z^1(\alpha_r)$	$F'(\alpha_r)$, $Z'(\alpha_r)$
256	6	$\frac{L}{R^2}$, $\frac{M\,L}{R^2}$	$\frac{1}{2R}$, $\frac{1}{2R}$
315	16	indicadora e,	indicadora,
317	5*	$\delta(t)0 = \frac{1}{\epsilon}$, $t \leq \epsilon$	$\delta(t) = \frac{1}{\epsilon}$, $t \geq \epsilon$
318	16, 18	$Z_{ij}(p)\,I_i$	$z_{ij}(p)\,\overline{I}_i$

* A contagem destas linhas deve ser feita a partir da parte inferior da página.

TRACÇÃO ELÉCTRICA

POR A. J. d'OLIVEIRA C. BERNARDO

(do Curso de Eng. Elect.)

A indústria dos transportes é em todos os países a mais importante. Convém, pois, resolver entre nós o problema dos transportes da maneira mais económica, dados os nossos pobres recursos em matéria de combustíveis.

Interessa ainda mais, contar com esta indústria como o principal consumidor de energia eléctrica, agora que se debate o problema da electrificação e seu futuro consumo.

Generalidades

O problema da tracção eléctrica no seu mais lato aspecto, deve ser englobado no da tracção em geral.

Assim antes de apontar as vantagens e inconvenientes dêste meio de tracção, convém compará-lo com os outros sistemas.

Importa no entanto não limitar essa comparação ao exame das qualidades intrínsecas das máquinas motoras concretizadas geralmente pelos máximos realizáveis e pelos seus rendimentos.

A questão é, com efeito, muito vasta e ultrapassa o quadro dum simples problema industrial, pois, a par do problema técnico há a considerar o problema económico, o dos combustíveis e ainda outros.

Sendo a energia consumida pela tracção em geral e pelos caminhos de ferro em especial, uma parte importante do consumo total de combustível duma nação, fàcilmente se depreende que a escolha racional da fonte de energia utilizada em qualquer linha de tracção influirá na economia geral do país.

Vê-se já de momento a importância da acção orientadora do Govêrno, importância esta tanto maior quanto mais defecitária fôr a sua riqueza em combustíveis. Pode pois ser-se assim conduzido à escolha da fonte de energia por considerações autárquicas. Estas fontes de energia são para nós: a hulha branca (se bem que em pequena escala no momento actual), de preferência aos combustíveis importáveis: carvão e derivados do petróleo.

É claro que há a distinguir o transporte particular do transporte colectivo. Se para o primeiro parece indispensável o uso de carburantes importáveis (derivados do petróleo), para o segundo parece ser a energia eléctrica a solução mais aconselhável.

Dentro do transporte colectivo poder-se-á considerar várias espécies de linhas:

- linhas urbanas
- linhas interurbanas e suburbanas
- linhas metropolitanas (subterrâneas e aéreas)
- linhas de interêsse geral (caminhos de ferro ordinários).

Nestas várias espécies de linhas o tipo de veículo varia.

Interessa estudar comparativamente os vários tipos de veículos utilizados em cada espécie apontada acima.

Linhas urbanas

Comecemos por êste tipo de linha. Neste como também nas linhas suburbanas, além do carro eléctrico, há a considerar o carro de trolley, o auto-carro Diesel eléctrico, o Diesel mecânico e o auto-carro a gasolina.

A escolha de qualquer dêstes tipos de

veículos depende dos mais variados factores: além do já apontado — o combustível, há a considerar comparativamente: classe de serviço, frequência de paragens, acumulação de carris (caso do carro eléctrico), acumulação de linhas de alimentação (trolley), velocidade requerida, densidade do tráfego, capacidade dos carros para alimentar o serviço desejado, potência e energia requerida para a alimentação dos veículos, determinação da capacidade do sistema de distribuïção de energia em alta tensão, e do de baixa tensão e subestações (no caso do carro eléctrico e de trolley), determinação do custo do sistema e dos gastos de operação, escolha do sistema de aquisição de energia.

Mas perante tão variados factores quando é vantajosa a tracção eléctrica em face dos outros tipos?

a) além da utilização duma energia nacional: «hulha branca»;
b) no caso de serviço pesado onde a densidade de tráfego é tão grande que um elevado factor de carga pode ser obtido com respeito à subestação e sistema de distribuïção;
c) quando em concorrência com outros tipos de tracção faz prever um grande aumento de tráfego pela maior comodidade oferecida ao viajante;
d) na linha de alta montanha e com grande desnível, onde o combustível pela espécie de transporte custa muito caro.

Num estudo comparativo é preciso começar por distinguir os dois seguintes casos: — modificação duma linha utilizando um outro tipo de veículo ou a — montagem duma nova linha.

Num estudo preliminar comparativo, pode-se numa larga generalização dividir as despesas de electrificação entre:

encargos de exploração que variam com o comprimento da linha
encargos de exploração que variam com a densidade do tráfego.

Constantes para os vários elementos dos encargos fixos e conservação do sistema de distribuïção e exploração por unidade de comprimento de linha; e o combustível, energia e conservação de equipamento por unidade de tráfego.

Em face destas despesas pode-se apresentar os seguintes diagramas:

diagrama de comparação dos custos de instalação
diagrama dos custos de exploração.

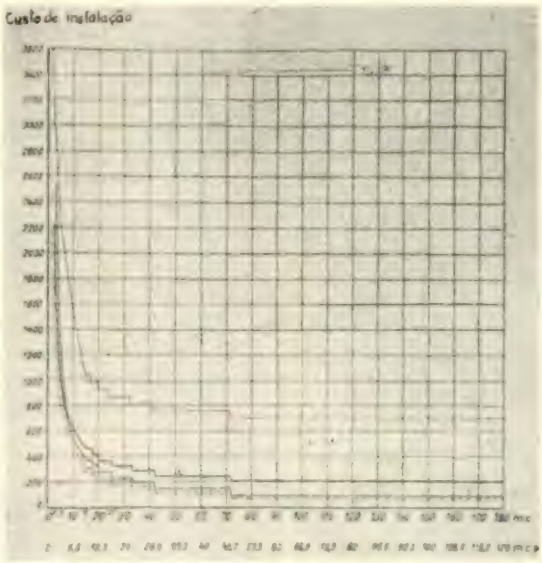


Diagrama 1

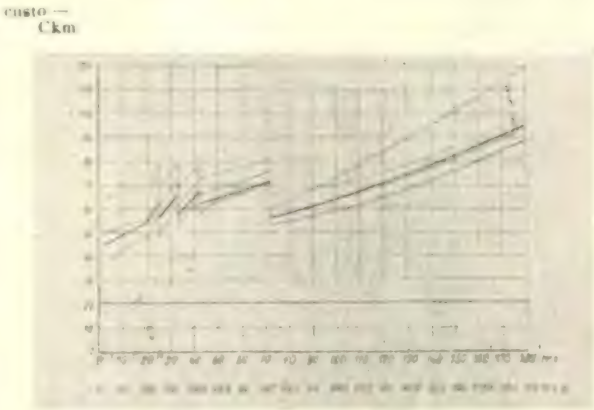


Diagrama 2

..... automotora
——— carro de trolley
——— auto Diesel eléctrico
- - - - auto Diesel mecânico
—.—.— auto-carro a gasolina
m. c. — média de carros
m. c. p. — média de carros nas pontas de serviço
Ckm - Carro km

No 1.º diagrama vê-se uma vantagem enorme dos 3 tipos: Diesel mecânico, Diesel eléctrico e auto-carro a gasolina, sôbre os outros 2.

No 2.º diagrama o Diesel eléctrico apresenta vantagens para valores da abcissas maiores que 80, mas próximos do carro de trolley.

A conclusão rápida do diagrama traz vantagens ao carro de troley.

Mas o que é o carro de trolley?

Como já alguém definiu — é a combinação judiciosa dum auto-carro e dum carro eléctrico.

Apesar de ter aparecido pela 1.ª vez em 1900 na Exposição Universal de Paris, só desde 1924 as suas qualidades se tem vindo impondo e a sua aplicação como veículo de transporte tem sido cada vez mais larga.

A comprovar esta utilização o diagrama 3 dá prova, do desenvolvimento da construção dos carros de trolley nos diversos países.

Simultâneamente as linhas de alimentação têm aumentado enormemente, principal-

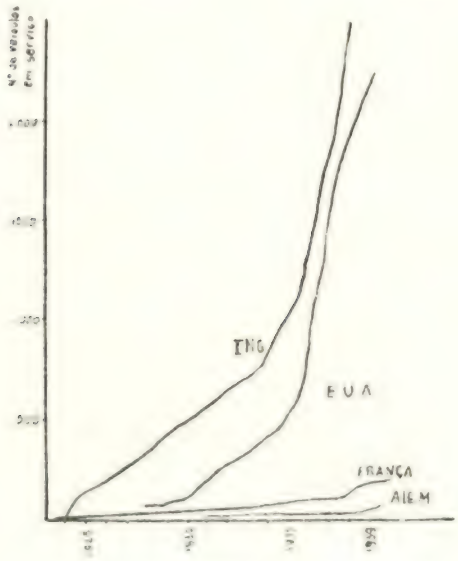


Diagrama 3

mente na Inglaterra e Estados Unidos, como o diagrama 4 mostra.

Esta evolução é devida às suas vantagens características:

1) em relação ao carro eléctrico.

— ausência de carril, não há obstáculo à circulação, as mudanças de itinerário são possíveis.

— autonomia de 9 m no sentido da lar-

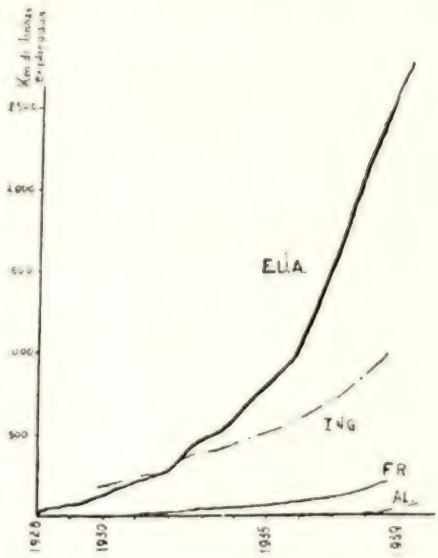


Diagrama 4

gura da estrada, não criando entraves à circulação de outros carros se os houver, circula com as mesmas facilidades que o autobus contornando os obstáculos.

— pode tomar e deixar os passageiros no passeio e não no meio da via.

— no caso de acidente não atravanca a via, como o carro eléctrico.

— melhor aderência, pois o coeficiente de escorregamento é mais elevado (borracha-pavimento) tem arranques e paragens mais rápidas e velocidades mais elevadas, particularmente nas descidas.

— com pneumáticos assegura silêncio e conforto muito superior ao carro eléctrico.

— retôrno de corrente pela linha aérea, não havendo portanto correntes vagabundas, devido ao retôrno pelo carril, não atacando canalizações subterrâneas.

2) em relação ao auto-carro.

— o motor eléctrico tem arranque mais rápido e é mais flexível, que o motor térmico, não produzindo barulho, vibração, cheiro, gases nocivos.

— utilizando a energia nacional: «hulha branca», não há perigo de incêndio devido ao carburante.

Para melhor comparar os 2 tipos de veí-

culos apresenta-se a seguir o balanço das perdas de energia.

O pêso do veículo é: 11.000 Kg. e velocidade de 40 Km/h.

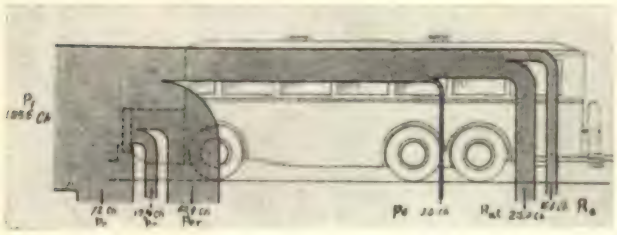


Fig. 5

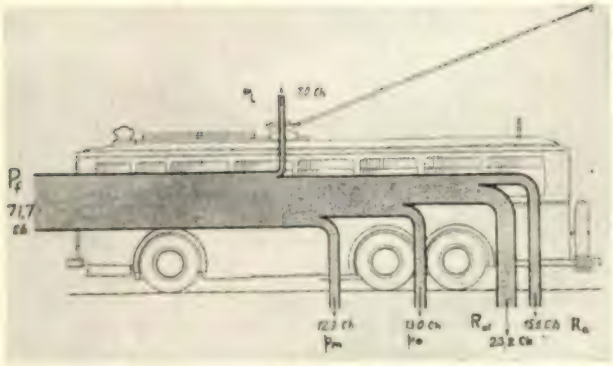


Fig. 6

Legenda: Pf — potência fornecida — pelo carburante — pela linha de alimentação
pr — perdas no radiador
pm — perdas mecânicas do motor
per — perdas no escape e por irradiação
pe — perdas nas engrenagens e transmissão
pl — perdas nos condutores
Rat — resistência ao rolamento
Ra — resistência do ar.

Vê-se pois que é preciso fornecer ao auto-carro a gasolina, sob esta forma, uma potência de 195,6 CV, ao passo que a linha de trolley fornece sòmente ao carro de trolley 71,7 CV, ou seja 36,6 % da energia fornecida ao primeiro.

Equipamento do carro de trolley — Para ter uma variação de velocidade de 0 a um máximo, à vontade do condutor, em largos limites de velocidade, usa-se na corrente contínua o motor série e o motor compound com preponderância da excitação shunt sôbre a série: Êste sistema tem tendência a ser usado em Inglaterra, e tem a vantagem da travagem com recuperação, o que corresponde a uma economia de corrente de aproximadamente 20 % num perfil médio acidentado. No entanto tem um inconveniente que é o de ser mais pesado que o motor série: um motor compound de 100 CV com 4 polos principais e 4 polos de comutação e com 2 colectores, pesa cêrca de 1.100 Kg. (motor AEG usado em alguns tipos de carro de trolley).

Para diminuir a tensão nas lâminas do colector o induzido recebe duas bobinagens elèctricamente distintas e ligadas em 2 colectores sempre ligados em série.

No caso do carro de trolley apresentado pela Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A.-G. — Essen (fig. 7), semelhante também ao de construção francesa Somua e ao apresentado pela Secheron — construção suiça, bem como o Metrovick — construção inglêsa, o veículo é constituído essencialmente por: equipamento eléctrico, chassis e carrosserie.

A fôrça do motor transmite-se mediante um único eixo impulsor, cujos elementos es-

Fig. 7

tão unidos entre si por meio de uniões elásticas.

Êste eixo está colocado entre o motor e o carreto de ataque para o accionamento do eixo posterior. A transmissão do movimento às 4 rodas posteriores leva-se a cabo por meio de rodas dentadas direitas que descansam em balanceiros.

O motor vai montado ao meio do chassis e perto do eixo posterior, sôbre 3 consolas especiais. Devido a esta disposição, o eixo entre o motor e a ponte do diferencial é curta pelo que se evitam as delicadas articulações Cardan com o seu importante consumo de energia (fig. 8).

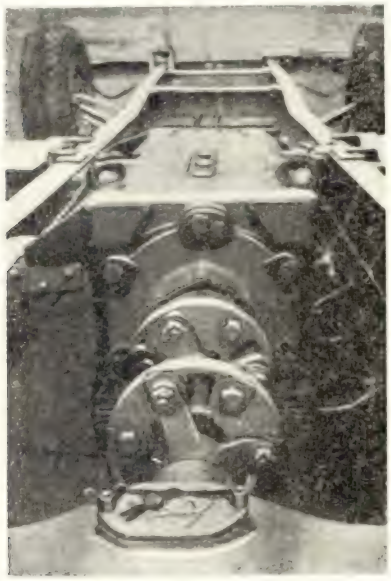


Fig. 8

O chassis é também equipado com um travão de pé e outro de mão ; o 1.º dêstes é do sistema hidráulico a pressão de óleo (Ate-Lockheed) com efeito sôbre as 6 rodas e funcionamento, por actuação num pedal, com óleo precedente do cilindro principal de compensação. O emprêgo do óleo como líquido para o serviço de travagem produz nas 6 rodas uma compensação ideal de travagem. O travão de mão actua sòmente sôbre as 4 rodas posteriores.

A manobra eléctrica funciona de tal modo que o condutor, ao actuar sôbre o pedal, pode intercalar consecutivamente as diferentes velocidades, efectuando-se automàticamente a desligação ao soltar o pedal. Devido ao espaço, o controler tem as dimensões o mais reduzidas possível, havendo um dispositivo de manobra por contactores com um controler principal.

Pelo esquema de ligações (fig. 9), se pode ver a simplicidade da disposição de manobra.

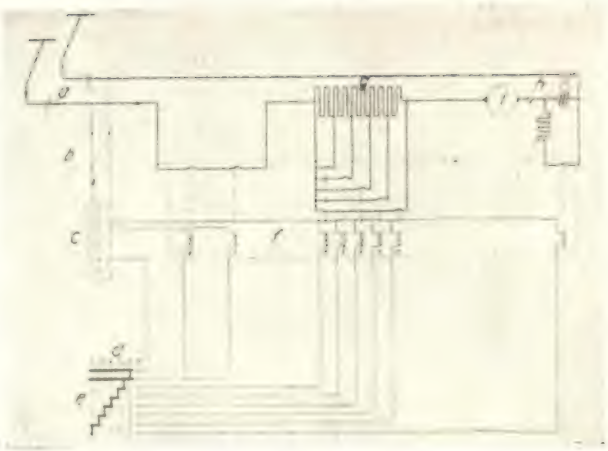


Fig. 9

a — interruptor de máxima
b — interruptor de manobra
c — resistência divisora de tensão
d — posições de marcha
e — controler
f — contactores
g — resistências de regulação da velocidade
h — inversor de marcha
i — motor

Ao pôr em marcha o veículo, fecham-se os interruptores de máxima, e actua-se na posição de marcha do comutador. A última posição do controler é a que corresponde ao máximo de velocidade.

A tensão de manobra provém da resistência intercalada por meio dum interruptor de manobra à mão.

O controler serve para as ligações da corrente de manobra das bobinas dos contactores sendo a tensão de 250 V. Não é necessário o sopramento magnético. O controler é actuado mediante a posição do pedal, que tem portanto diferentes posições de manobra.

No circuito da corrente motora há a considerar um comutador de direcção de marcha construído também em forma de controler, e destinado a inverter o campo do motor ao mudar o sentido da marcha.

Os circuitos do motor abrem-se e fecham-se por meio de contactores dependentes do controler. Tanto na linha positiva como na negativa vai intercalado um interruptor de marcha.

Os dispositivos de tomada de corrente têm

várias formas conforme a casa construtora, podendo ser sòmente uma roldana ou por meio de fricção, tanto um tipo como outro devem manter sempre o mais completo contacto qualquer que seja a inclinação da vara do trolley. Esta deve ser muito ligeira para diminuir os efeitos de inércia nas mudanças bruscas de direcção, por isso a pressão exercida pela roldana, ou qualquer outro dispositivo de tomada de corrente, sôbre a linha de alimentação é de cêrca de 10 a 12 kg., podendo ser até um pouco menor.

Enquanto o dispositivo de roldana usado nos carros eléctricos pesa aproximadamente 15 kg., o de fricção tipo Ohio-Brass pesa sòmente 2 kg. A vara do trolley tem aproximadamente o comprimento de 6 m. o que lhe permite mudanças de direcção no sentido da largura da via.

Para a alimentação de corrente do sistema de iluminação, e acessórios do pôsto do condutor, existe no veículo, uma instalação de 12 V alimentada por um dínamo acoplado directamente ao motor no chassis. Quando parado a alimentação é feita por meio de uma bateria adicional com a capacidade de 100 Ah.

Na travagem por recuperação, a corrente produzida pelo dínamo-gerador, que em regimen normal trabalha como motor, é enviada para a linha de alimentação. Êste valor da corrente recuperada é importante nos trajectos de grande desnível, e faz com que baixe assim o preço de revenda passageiro / Km. transportado, não só em relação ao auto-carro mas ao carro eléctrico.

Para mostrar bem o valor da recuperação apresenta-se a seguir um diagrama (fig. 10), que nos mostra o esfôrço de tracção e de recuperação para o motor já atrás indicado de 100 CV compound.

A velocidade de regime em estrada dum carro de trolley é aproximadamente 50 Km. / h., podendo vencer com facilidade inclinações da ordem de 12 m. por 100 m. Em região de montanha, a velocidade comercial (tempo bruto do transporte entre a partida e a chegada), torna-se superior em relação ao auto-carro. Como no arranque, o motor eléctrico assegura um tempo mais curto, o carro de trolley, mesmo em terreno plano

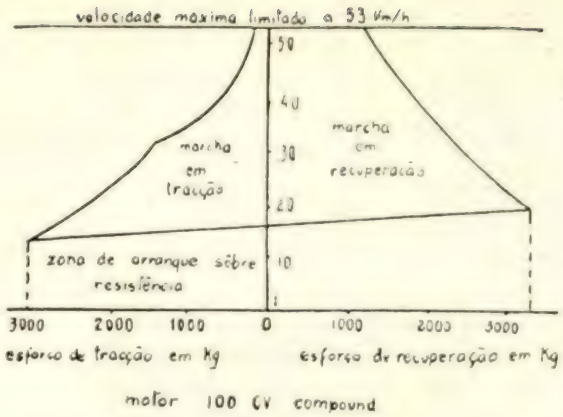


Fig. 10

mantém superioridade em relação ao auto-carro.

O carro de trolley usado nos serviços urbanos, suburbanos e interurbanos deve satisfazer a características especiais: arranques elevados e velocidade elevada. Certos tipos de veículos apresentam 2 velocidades, para o que possuem 2 desmultiplicações das relações de 1/13 e 1/20. A maior velocidade é a usada nos serviços interurbanos e suburbanos e a menor velocidade nos serviços urbanos.

Na Inglaterra, e em especial no condado de Londres, onde o número de passageiro/km é elevado utiliza-se o carro de trolley de grande capacidade. Utilizam ainda o tipo de carro de trolley de grande capacidade e grande velocidade, transportando 80 a 100 pessoas à velocidade máxima de 55 km/h, possui 3 eixos com 3 diferenciais, tendo o motor a potência de 153 CV. Êste é o tipo de carro de trolley utilizado em Berlim na linha de Marienfeld a Steglitz.

Carro de trolley do futuro — Sendo actualmente a tensão utilizada a de 600 V e 750 V, êste valor tem tendência a aumentar até 1.500 V o que vai diminuir a média das subestações.

Potência do motor — O constante aumento da potência do motor tende a cessar para o motor de 120 a 130 CV para o veículo de 10 T em carga. (O tipo de carro de trolley utilizado em Roma possue um motor de 133 CV).

Crê-se que o motor série tenha dito a sua última palavra, apesar de ainda fazer ao

motor compound séria concorrência, do preço de revenda ser mais elevado e de ser de construção e emprêgo mais complicados. No entanto basta a vantagem da travagem com recuperação para impor a aplicação do motor compound.

Ainda dentro do equipamento eléctrico, prevê-se um controller com um maior número de pontos (40 sôbre certos equipamentos, e até mais de 200 sôbre outros). O arranque com maior número de pontos é mais contínuo e maior o confôrto dos passageiros.

Ainda outros detalhes a apontar são: travagem por ar comprimido, a que corresponde uma travagem mais progressiva, aquecimento central e ventilação mais aperfeiçoados. Quanto à iluminação interior do veículo esta é condicionada por meio de vidro polarizante, e aplicação de tubos fluorescentes.

Aplicação do carro de trolley — Devido às características de flexibilidade dêste tipo de veículo não admira o grande desenvolvimento que êle tem tido, principalmente nos Estados Unidos e Inglaterra.

No primeiro dêstes países em 2.270 km de linhas electrificadas existem 2.255 veículos, talvez relativamente pouco em relação à superfície do país, e em relação ao comprimento da rêde rodoviária, mas grande, na verdade, em relação ao número de veículos trabalhando a carburantes derivados do petróleo. Isto explica-se da seguinte maneira: o automóvel transporte individual, tão agradável no «fim de semana», torna-se inútil quando se pretende ir para emprêgo e ao voltar para casa.

Em Inglaterra, o desenvolvimento tem talvez sido proporcionalmente maior, pois sôbre 1.020 km de linhas circulam 2.585 veículos. Dêstes só no condado de Londres circulam 1.411 veículos sôbre 377 km. Nesta cidade é tal o desenvolvimento do carro de trolley que o número de auto-carros, a seguir o meio de transporte mais utilizado, é sòmente de 100.

Em França êste meio de transporte está-se generalizando: em Paris está-se procedendo à montagem de linhas para a circulação de cêrca de 100 veículos, e novos projectos vão tomando forma. Em 1941 existiam em todo o Império Francês aproximadamente 150 veículos.

Na Alemanha e na Itália a utilização duma fonte de energia nacional está-se impondo: no 1.º dêstes países no fim de 1938 sôbre uma linha de 68 km, circulavam 34 veículos. Na Itália o govêrno impôs que, por cada linha de carros eléctricos suprimida, deve obrigatòriamente substituir-se uma linha a carros de trolley—e ainda—para tôda a linha de transporte colectivo em montagem o carro de trolley deverá ser o meio utilizado. Para dar idéia da economia efectuada basta apontar o caso da aplicação do carro de trolley em Roma que permite a economia anual de 3.650 000 l de gasolina. O consumo de energia eléctrica é de 8.460.000 KW/h tendo o do lubrificantes baixado de 39 a 16 toneladas.

O nosso país tão pobre em carvões minerais e vegetais e tendo de importar todos os combustíveis derivados do petróleo, para as centrais e veículos, tem de resolver com largueza o problema da produção de energia hidroeléctrica.

Esta apesar de aumentar de ano para ano está muito abaixo das necessidades dos consumidores.

Na verdade excluindo o ano de 1938, a produção de energia hidráulica tem subido, atingindo no ano de 1942 (último ano do qual possuímos estatísticas), 46,6 % na produção de energia eléctrica: Neste mesmo ano a produção normal de carvões minerais, corresponden em energia eléctrica a 18,8 % da energia total produzida, e a produção de carvões vegetais e madeiras atingiu o valor de 5,4 % da energia total.

Mas uma vez postos em laboração os sistemas hidro-eléctricos projectados:

— sistema do Baixo Zêzere garantindo uma emissão de 850 milhões de KWh em ano médio;

— sistema do Cávado Rabagão — capaz de produzir 400 milhões de KWh.;

— sistema do Mondego — que, além da energia para fins hidro-agrícolas, poderia produzir 200 milhões de KWh.;

— sistema do Sabor — produzindo 110 milhões de KWh. em ano sêco afora quaisquer outros projectos como os do Guadiana,

só então se poderia pensar no desenvolvimento do consumo e principalmente na electrificação dos nossos transportes colectivos.

Quanto à utilização do carvão nas centrais eléctricas, sabe-se que a tonelada-Km. rebocada elèctricamente corresponde a um consumo de 26 watt-h., ou seja 12 gr. de carvão nas caldeiras da central, ou 13 gr. tendo em conta perdas de transporte na linha, em lugar de 70 gr. consumidos para o mesmo trabalho, pelas locomotivas. Sôbre estrada, o carvão transformado em gasolina sintética paga menos ainda em trabalho útil. O Kw-h. obtido para a gasolina sintética custa 0,55 l dêste produto, que exige ainda o gasto de 2 Kg. de carvão. O carro de trolley recebe na linha de alimentação 2 Kw-h. para os mesmos 2 Kg. de hulha queimada na central; isto corresponde a uma economia de 50 %.

Reelectrificação dos transportes colectivos — A tracção eléctrica é nas nossas cidades o mais vulgarizado meio de tracção, sendo o veículo o carro eléctrico. Só em Lisboa o número de veículos motores é de 400 (não considerando o número de carros atrelados que sobe a 49), a seguir vem o Pôrto com 177 carros (e 18 carros atrelados), e por ordem decrescente Coimbra, Braga e Sintra-Atlântico, ao todo 614 veículos circulando sôbre 343.821 Km. de via simples.

O consumo de energia eléctrica foi de 49.646.436 Kw-h. em 1942.

A correspondência dêstes valores dá-nos por carro-km. 1,714 Kw-h.

Nesta estatística não entra a Sociedade Estoril, pois a linha que é suburbana e interurbana é equipada com carros doutro tipo — automotoras e locomotivas eléctricas.

Actualmente a energia consumida na tracção é fornecida por centrais da própria emprêsa — Comp. Carris de Lisboa, Comp. Carris do Pôrto, C. M. de Braga ou por compra à C. R. G E. para a C. Carris de Lisboa, e para a Sociedade Estoril, e Comp. Sintra-Atlântico.

Apesar da tracção eléctrica estar generalizada sòmente às principais cidades, e em linhas urbanas, o consumo correspondeu em 1942 a 16,4 % do total consumido Êste valor tem vindo baixando, devido ao desenvolvimento dos outros consumidores, em relação à tracção, e o aumento de via e veículos eléctricos ser muito pequeno ou quási nulo.

É êste o quadro que se apresenta quanto à tração eléctrica entre nós. Quanto aos transportes colectivos utilizando automóveis pesados, com qualquer dos tipos: gasolina (motor de explosão) ou Diesel (motor de combustão), o quadro que se apresenta é o seguinte:

no ano de 1942, sôbre 12.066 Km. de estrada servida circularam 1241 veículos (carreiras regulares de serviço público — de passageiros), valores êstes dados pela Direcção Geral dos Serviços de Viação. Não é no entanto êste o ano de maiores valores pois já se sentiu duma maneira grave, o difícil abastecimento de combustíveis e de pneumáticos.

O ano de maior circulação de veículos foi o de 1939 com um total em todo o Continente e Ilhas de 55.639 veículos automóveis ligeiros, pesados e motocicletas. Dêste total só automóveis pesados utilizados nos serviços particulares e público (passageiros, mercadorias e mixtos), o seu número é de 11 309. Nêste mesmo ano a extensão quilométrica das estradas percorridas por carreiras regulares de serviço público foi de 11.500 para o serviço de passageiros, e de 2.786 para o serviço de mercadorias, só do continente. Sôbre esta rêde rodoviária circularam 1.537 veículos.

Sabendo para veículos automóvel pesado o consumo de carburante por cada carro-km, poder-se-á prever qual a economia de carburante importável, e qual o consumo de energia eléctrica produzida nos vários sistemas atrás indicados, para alimentar a nova rêde eléctrificada.

Se numa primeira fase a electrificação se restringisse sòmente aos distritos de Lisboa e Pôrto, distritos nos quais o número de veículos de serviço público é maior, chegariamos a valores desta ordem:

arbitrando em Lisboa 1.637 veículos de serviço público (metade do número de veículos automóveis pesados, manifestados em 1939, no distrito de Lisboa), e

arbitrando para o Pôrto 583 (adoptando o mesmo critério),

o total para as nossas 2 primeiras cidades será pois de 2.220 auto-carros e automóveis pesados de mercadorias circulando sôbre 2.000 Km.; o número de carros-Km. será pois de 4.440.000 e o consumo de carburante, tomando para consumo de cada veículo 100 l aos 100 Km., será de: 4.440.000 l [1].

Se dos 2.220 veículos apontados fôssem 1.110 pertencentes ao serviço de passageiros, sendo êste o número de auto-carros a substituir por carros de trolley, o consumo de energia eléctrica seria: 59.940 000 kWh considerando 54 000 kWh correspondente a cada carro trolley.

Numa segunda fase da electrificação dos transportes colectivos caberia a vez das rêdes de estradas das zonas industriais, onde devido a uma maior densidade de população e portanto maior número de passageiro-Km. transportável, se impõe um maior número de veículos-Km. e portanto um maior número de veículos empregados.

Entre as mais indicadas contam-se as zonas industriais do Norte (distrito do Pôrto, Braga e Viseu), que possuem além disso, actualmente, sistemas de energia hidroeléctrica já em laboração.

Além da adopção dos carros de trolley para os transportes colectivos impunha-se simultâneamente a adopção da eléctrificação das viaturas ligeiras pela utilização de acumuladores [2].

A espinha dorsal de todo êste desenvolvimento, e a adopção da electrificação nos transportes, seria sem dúvida a existência duma completa rêde de alta tensão, ligando os sistemas produtores aos centros de consumo.

(1) Êste número não é exagerado se o compararmos com os valores referentes à quantidade de carburante importado. Assim, em 1939 importou-se: 73.000 toneladas de gasolina e 70.000 ton. de óleo mineral combustível. Perfazem, pois, aproximadamente: 185.000.000 l de carburante. Dêste valor se inclue, carburante para os serviços do Estado (Exército, Aviação, Marinha), Navegação, etc.

(2) Para êste caso, o problema terá de ser estudado com um certo detalhe. Mas desde já se poderá apontar, que para um percurso de 70 Km. diários, o consumo a prever em Lisboa e Pôrto é o seguinte:

Em Lisboa sôbre 6.650 (metade dos veículos automóvel ligeiro manifestados em 1939) e no Pôrto sôbre 3.350 (adoptando o mesmo critério), perfazendo um total de 10.000, o consumo seria de 165.000.000 kWh considerando para cada veículo o consumo anual de 16.500 KW h.

Por absoluta falta de espaço não podemos publicar neste número o artigo a «Prospecção eléctrica do Sub-Solo pelo método da resistividade aparente», da autoria do Sr. Eng.º Vasco Mendes de Sousa.

PUBLICAÇÕES RECEBIDAS

Não periódicas

Sur la classification des formes cristalines, por J. Garrido — Publicação do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da Faculdade de Ciência do Pôrto — 1945.

Electrical Communication — N.º 2 — Vol. 22 — 1944.

Relatório da Administração Geral do Pôrto de Lisboa — Vol. 1 — 1943.

Periódicas

ARGENTINA

BOLETIM DE INFORMAÇÕES DO INSTITUTO ARGENTINO DE RACIONALIZACIÓN DE MATERIALES — Dezembro de 1944.

CIÊNCIA E TÉCNICA — Dezembro de 1944 e Janeiro de 1945.

ESPANHA

DYMA — Março de 1945.

CEMENTO — Março de 1945.

INVESTIGACIÓN Y PROGRESO — Novembro e Dezembro de 1944.

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS — Março - 1945.

PORTUGAL

ANAIS DO CLUB MILITAR NAVAL — Janeiro e Fevereiro de 1945.

BOLETIM DA JUNTA NACIONAL DA CORTIÇA Março de 1945.

CLÍNICA, HIGIENE E HIDROLOGIA — Fevereiro de 1945.

ESTUDOS — Fasc. 3, 1945.

BROTÉRIA — Fasc. 3, 1945.

GAZETA DOS CAMINHOS DE FERRO — 1 e 16 de Março de 1945.

GAZETA DE MATEMÁTICA — Fevereiro de 1945.

OCIDENTE Março de 1945.

PORTUCALE — Setembro-Dezembro de 1944.

REVISTA DE ARTILHARIA — Fevereiro de 1945.

SEARA NOVA — N.os 918 a 921.

331.3

Precio de coste de la mano de obra.
Dyna, ano 17, n.º 8, pág. 482.

517.3

Integrales parciales de las funciones de dos variables en intervalo infinito — *Rei Pastor.*
Ciencia y Técnica, vol. 103, n.º 510, 1944.

Classificação das funções de duas variáveis e sua relação com as integrais parciais respectivas.

532.5 Hidrodinâmica

Quatro maneras de iniciar la hidrodinâmica real — *Balloffet.*
Ciencia y Técnica, vol. 104, n.º 511, 1945.

Propriedades físicas dos líquidos reais. Critérios de líquido perfeito de De Marchi, Forcheimer, Lamb e Prandtl. Bibliog.

533.09 Aerodinâmica

Isaac Newton y la Aerodinâmica.
Ciencia y Técnica, vol. 104, n.º 511 — 1945.

A dedução de Newton da lei da resistência do ar e os princípios experimentais modernos.

536.717

Cálculo grâfico de ciclos termodinâmicos correspondientes a máquinas de combustion interna — *Quinterno.*
Ciencia y Técuica, vol. 103, n.º 510, pág. 554.

539.3 Teoria da elasticidade

Notas sôbre la teoria de la energia potencial elástica — *Galloni e Olano.*
Ciencia y Técnica, vol. 104, n.º 511 — 1945.

620.17 : 624 Ensaios de materiais

La fatiga de aceros y su relacion com estructuras metálicas — *Oreste Moretto.*
Ciencia y Técnica, vol. 104, n.º 511 — 1945.

Causas de rutura e factores que afectam a resistência. Resistência das juntas. Bibliog.

621.315 Electrotécnia

Inducion en las lineas de transporte de energia eléctrica — *Horta.*
Dyna, ano 18, n.º 7, 1943, pág. 319.

Generalidades, inducção em linhas monofásicas.

621.79

Proteccion de superfície de los metales — *Wiederolt.*
Dyna, ano 18, n.º 7, 1943, pág. 331.

Classes de corrosão, possibilidades de protecção; condições prévias para aplicar recobrimentos. Recobrimentos metálicos.

621.833

Notas sobre las engrenages de perfil de evolvente y sus aplicaciones práticas — *Guerendeain.*
Dyna, ano 20, n.º 3, 1945, pág. 115.

Formação do perfil dos dentes; cabeça e fundo dos dentes; passo circunferencial e passo normal; características de definição de uma roda.

621.89

Sobre la essencia del rozamiento y de la lubrificacion.
Dyna, ano 20, n.º 3, pág. 128.

Lubrificação com película delgada capacidade de lubrificação, perspectivas de investigação. Bibliografia.

624.2

El problema del montaje en los puentes metálicos.
Ciencia y Técnica, vol. 103, n.º 510, pág. 524.

A rebitagem. Sistemas de montagem e suas subdivisões. Bibliografia.

625.6

Tranvias, trolebuses y auto buses — *A. Chveca.*
Dyna, ano 17, n.º 8, pág. 457.

629.13

Algunas consideraciones generales sobre las hélices propulsoras y turbo-hélices — *V. de Bven.*
Dyna, ano 17, n.º 8, pág. 453.

629.135

Hélices de acero para aviones.
Dyna, ano 20, n.º 3, 1945, pág. 135.

655

La técnica de impression — *Garcia.*
Dyna, ano 18, n.º 7, 1943, pág. 315.

Generalidades, composição à mão e à máquina; tipos especiais de composição.
Descrição de máquinas empregadas.

658 Economia Industrial

Reducion del precio de coste — *Casal.*
Dyna, ano 20, n.° 3, 1945, pág 137.

Com um esquema promenorizado das causas influentes no preço de custo.

666.9

Algunas comparaciones entre la prática del hormigon seguidas en Europa y América — *F. R. Mc Millon.*
Dyna, ano 18, n.° 7, 1943, pág. 325.

Pontes, edificações, estradas (20 figs.).

669.15

Acero de herramientas — *J. A. Praiz.*
Dyna, ano 18, n.° 7, 1943, pág. 336.

Características gerais, propriedades de aços de ferramentas; tabelas de classificação. Aços para trabalhos especiais.

669.16

Un nuevo Horno Alto en la instalacion Sestao de la S. A. H. de Vizcaya — *F. Millan.*
Dyna, ano 17, n.° 8, pág. 462.

669.162 2

Aumento de producion en Hornos Altos.
Dyna, ano 20, n.° 3, 132.

669.18 Siderurgia

La marcha «Duplex» en las acerias — *Canosa.*
Dyna, ano 18, n.° 7, 1943, pág. 325.

669.55 : 660.715

Reduccion del numero de tipos de aleaciones — *Lioricus.*
Dyna, ano 18, n.° 7, 1943, pág. 325.

669.7.018 : 621.24

Alcaciones de pistón de metal ligero stuner — *Raiores.*
Dyna, ano 17, n.° 8, pág. 476.

677,4

De las fibras semisintéticas a las completamente sintéticas con especial atención sobre las poliamidas.
Dyna, ano 20, n.° 3, 1945, pág. 125.

692.7

La contabilidad en la construccion — *Durrieu.*
Ciencia y Técnica, vol. 104, n.° 511 — 1945.

Prática da contabilidade aplicada à construção

71 : 347.234.1

La legislacion y el tecnica urbanista — *G. Barceló.*
Revista de Obras Públicas, n.° 2759, Fev. 1945, pág. 49.

Sugestões para realização económica de planos de urbanização.

711 Urbanismo

Reforma de la puerta del Sol — *J. M. C. Rodriguez.*
Revista de Obras Públicas, ano 1945, pág. 9.

Estudo urbanístico baseado no conhecimento do local.

711

El acesso de la poblacion de Madrid al campo y a la montaña — *A. Hidalgo.*
Revista de Obras Públicas, ano 1945, Janeiro 1945, pág. 90.

711.6 : 629.139

Los servicios aéreos del futura Madrid — *J. S. Burgos.*
Revista de Obras Públicas, Janeiro 1945, pág. 103.

A localização do futuro aeroporto de Madrid.

77 Fotografia

La obtención de peliculas cinematograficas hipermicuoscópicas — *M. Von Ardenne.*
Investigacion y progresso, ano XV, pág. 245.

A investigação de objectos em movimento em hipermicroscopia electrónica e o microscópio electrónico universal.

S. N. E. P.

Sociedade Nacional de Estudos e Projectos, Lda.

Construções civis
e de cimento armado
Construções industriais
Captações de águas
Indústria mineira

ESCRITÓRIO:

Rua da Madalena, 80, 5.º - Direito / LISBOA

OFICINAS E LABORATÓRIOS

DO

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL e de MINERALOGIA, executam-se análises para o público.

Para quaisquer informações dirigir-se ao secretário da comissão executiva

"Cálculo do betão armado aplicado aos edifícios"

por J. DE CANG.

AVISO AOS LEITORES

A Direcção da TÉCNICA pede aos leitores que possuam um exemplar da **primeira** edição desta obra em francês (capa verde) de ter a amabilidade de enviá-lo a esta Direcção contra pagamento ou troca por um exemplar da edição em português.

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONE 20879 TELEG. EPALDA—LISBOA

6.800 ESTACAS FRANKI

com o comprimento total de 56.675 metros

FUNDAÇÕES FRANKI

Praça da Alegria, 20 r/c

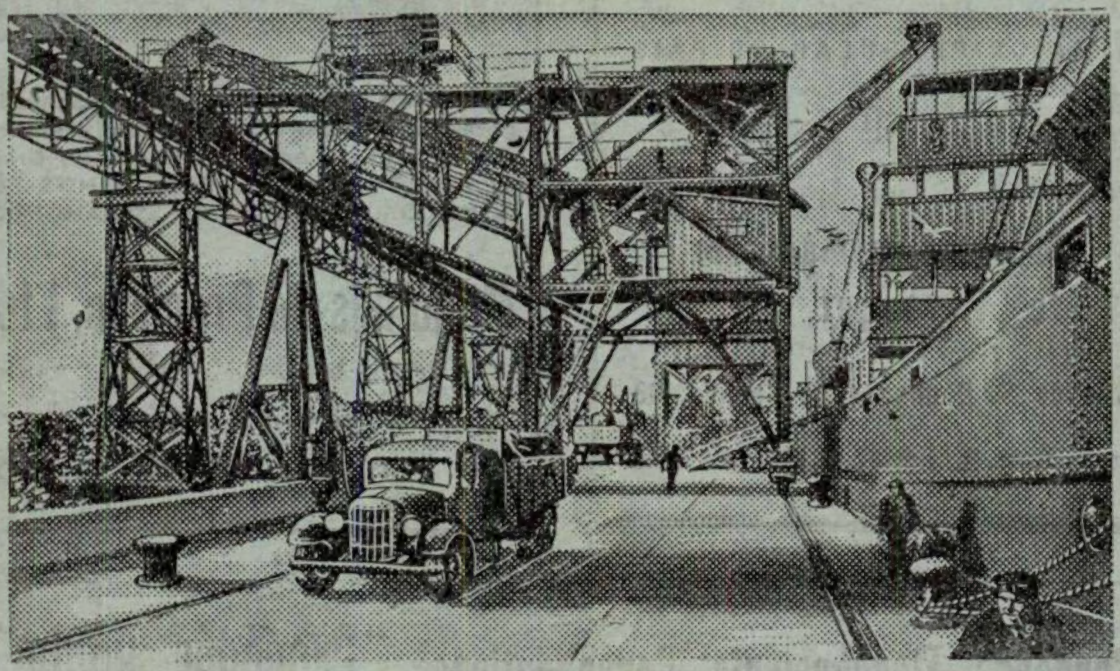
LISBOA

G.E.C.

THE GENERAL ELECTRIC CO. LTD., OF ENGLAND

NA PAZ COMO NA GUERRA

NA VANGUARDA DO PROGRESSO DA ELECTRICIDADE



O desenho e construção das instalações e equipamento para o rápido transporte de materiais em bloco, foi uma das primeiras actividades da G. E. C. — pioneiros nas investigações técnicas e sua execução na Grã-Bretanha.

Esquemas de manobra para transporte de materiais desenvolveram-se em grandeza e importância à medida que a necessidade de equipamentos mais eficientes para a indústria têm aumentado durante estes últimos anos, e as instalações da Companhia, transportando 2.000 toneladas por hora, pode ser notada em minas, estações geradoras, fábricas de gás, docas, cais e fábricas em geral, etc., em tôda a parte do Mundo.

A grande e longa experiência neste ramo especial de engenharia, já tem sido do máximo valor durante a guerra.

No desenho do equipamento para muitas das necessidades individuais para as indústrias da guerra a experiência da Companhia ficou ainda mais rica, e após as hostilidades os recursos da G. E. C. que durante os últimos anos foram só utilizados para os esforços da guerra, ficarão disponíveis para todos os que têm problemas de transportes em qualquer parte do Mundo.

ESQUEMAS DE ELECTRIFICAÇÃO

Os esquemas da electrificação da G. E. C., foram aplicados em tôdas as indústrias como nas de Aviões, Automóveis, Locomotivas, Vagões e Carruagens dos Caminhos de Ferro, Mineira, Têxtil, Ferro, Aço, Cobre e Refinarias de óleo, etc., etc.

THE GENERAL ELECTRIC CO., LTD., MAGNET HOUSE, KINGSWAY, LONDON.

REPRESENTANTES:

THE ENGINEERING COMPANY OF PORTUGAL LTD

RUA DOS REMOLARES, 12 - 1.° — LISBOA

MÁRMORES

aos melhores preços
Em tôdas as aplicações

IIII

A MAIOR PRODUÇÃO DO PAÍS

IIII

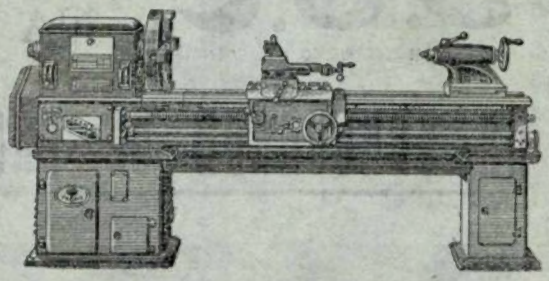
Pedidos à

Sociedade de Mármores de Portugal, L.da

Rua de S. Domingos de Benfica, 63

LISBOA

TORNOS DE QUALIDADE



Fabricados segundo tolerâncias «Schlesinger», NA ORDEM DO 1/100 mm e empregando aços especiais, também de Cr-Ni, os nossos tornos são PELO MENOS TÃO BONS COMO OS MELHORES ESTRANGEIROS

Máquinas de Precisão, Ltd.a

(Director: Eng. J. d'Arriaga de Tavares)

45, Rua da Boa Vista, 49-1.º

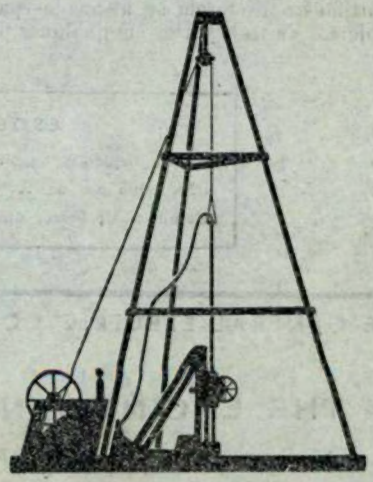
TELEF. 6 1581 LISBOA

Sondages. Etanchements. Consolidations "Procédés Ródio"

Sondagens geológicas
Estudo da resistência e permeabilidade de terrenos; laboratório geofísico
Consolidação e impermeabilização de terrenos e alvenarias por meio de injecções de cimento, produtos químicos, emulsão betuminosa Shellperm, etc.
Estacas de beton armado, sistema **Ródio** sem fazer trepidar o solo
Rebocos comprimidos por «cement gun»
Fundações em terrenos difíceis por congelação artificial, ou baixando o nível da água friática.

Sociedade Anónima com séde em PARIS

As melhores referências no país e no estrangeiro



Engenheiro delegado para Portugal

Walter Weyermann

P. do Município, 32-2.º—LISBOA Tel. 2 8685

Emprêsa de Sondagens e Fundações

Teixeira Duarte, L.da

Sondagens geológicas

—

Consolidações do solo

—

Impermeabilização de rochas

—

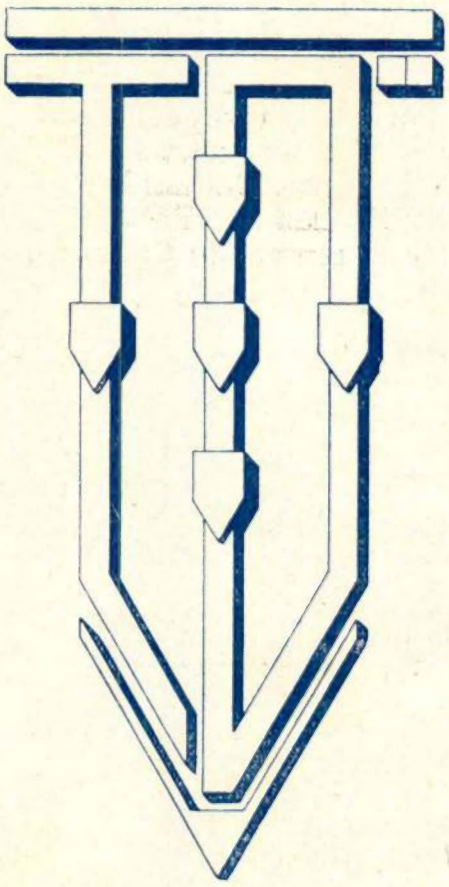
Poços artezianos

—

Rebaixamentos do nível freático

—

Captações de água subterrânea



Fundações de todos os géneros

—

Alicerces económicos

—

Estacas de todos os tipos

—

Consolidação de más fundações

—

Obras hidráulicas

—

Obras subterrâneas

Fundador e Director: **Eng. Ricardo E. Teixeira Duarte**

NOVA SEDE

LISBOA — RUA DA BETESGA, 57, 3.°

TELEFONE 2 3962

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

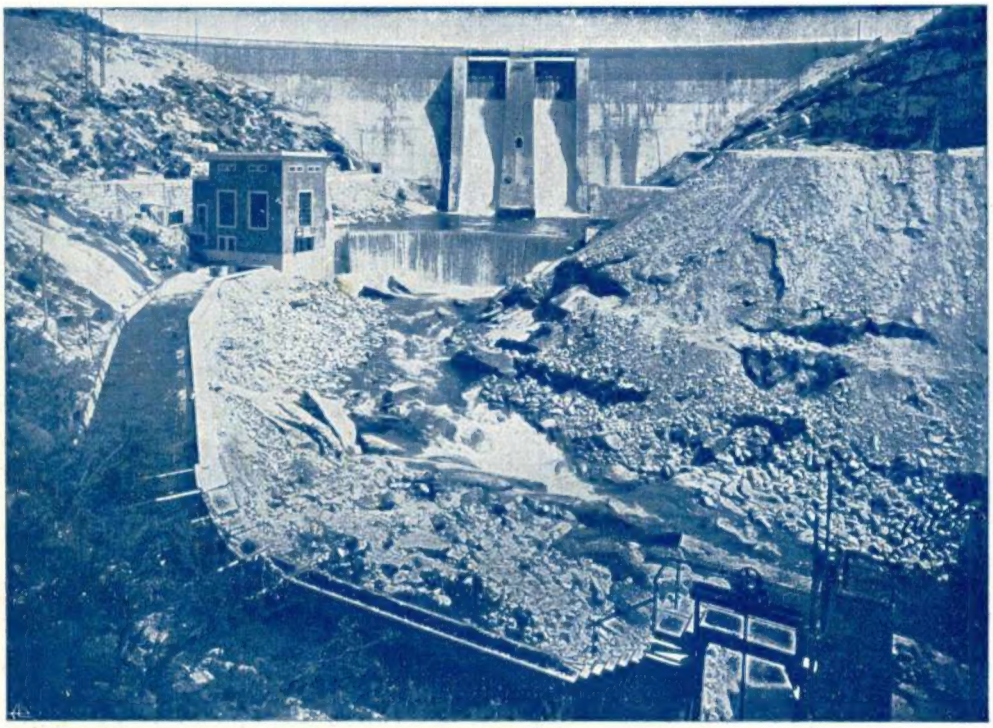
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, etc.



Barragem do Ermal, da Companhia Electro-Hidráulica de Portugal, com 20 milhões de metros cúbicos de capacidade da albufeira. Na parte central, duas comportas automáticas, da casa construtora «Ateliers des Charmilles», de 9 × 5 metros, para a evacuação das cheias. Em baixo, a central automática de Guilhofrei (I) com uma turbina vertical tipo Kaplan (Ateliers des Charmilles) de 2750 cavalos e o canal de condução da água à central do Ermal (central II) com uma turbina vertical tipo Francis de 6250 cavalos (Ateliers des Charmilles) e duas horizontais (Escher-Wyss) de 500 e 1500 cavalos. Tôda a parte eléctrica (alternadores, transformadores, aparelhos de 2000 e 30000 Volts) da casa BROWN, BOVERI & Cie.